Hobby Elektronica
&
Actueel IC-handboek

Naslagwerk over theorie en praktijk van de elektronica

eindredactie

Jos Verstraten

aanvulling
120

www.hobbyelektronica.nu

Vego VOF

Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf

CIP-GEGEVENS

Verstraten, Jos

Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek

Groot praktijkboek voor de elektronicus met bouwhandleidingen, theoretische artikelen, componentengegevens en adressenlijsten

Losbladig, geïllustreerd
Trefwoord: elektronica

Uitgave
Vego VOF, Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf . . . . www.vego.nl
www.zoekelektronica.nl
www.hobbyelektronica.nu

Contact
E-mail . . . . vego_vof@compuserve.com
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02

Elektronische pagina-opmaak
Vego VOF, Landgraaf . . . . www.vego.nl

POD-productie
CPF Landgraaf . . . . www.cpf-landgraaf.nl

Cover en ringband ontwerp
Design Studio Sensation, Haarlem . . . . www.ds-sensation.nl

ISBN
90-805610-4-5

NUR
468

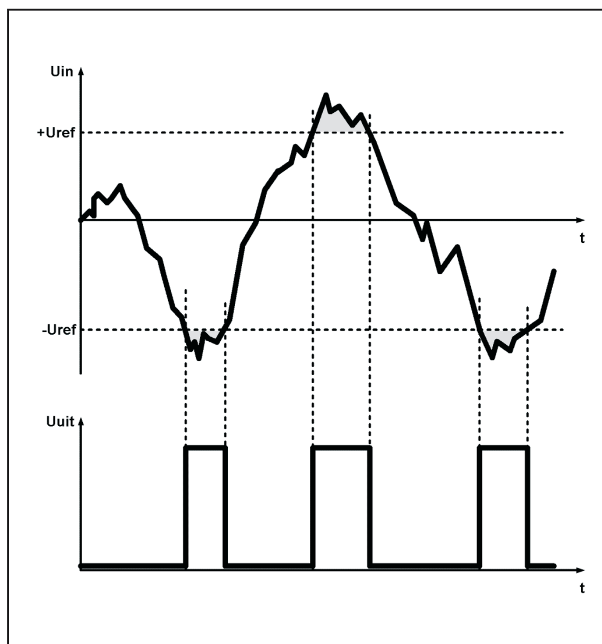
SISO
663.1

DISCLAIMER
Samensteller en uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden kunnen zij echter geen aansprakelijkheid aanvaarden.

3/97.15

De op-amp als vensterdiscriminator

De vensterdiscriminator, een dubbele comparator
Met de comparatorschakeling uit hoofdstuk 3/97.11 kunnen we een spanning vergelijken met één referentie en een alarmsignaal opwekken als de spanning de drempel overschrijdt. Vaak hebben we echter behoefte aan een schakeling die in staat is te controleren of een signaal binnen twee grenzen blijft.
Kijk maar naar figuur 3/97.15-1. Een variërende spanning U_{in} wordt vergeleken met twee referenties $+U_{ref}$ en $-U_{ref}$.

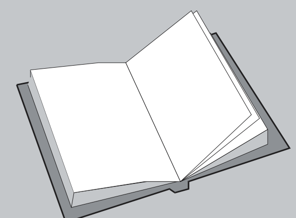


Figuur 3/97.15-1: De werking van een vensterdiscriminator.

Als de spanning groter wordt dan de ene referentie of kleiner dan de andere, dan moet een uitgangssignaal worden opgewekt.
Zo'n schakeling noemt men een vensterdiscriminator. Er zijn diverse mogelijkheden om zo'n schakeling te realiseren. De meeste maken gebruik van twee of drie operationele versterkers. Er bestaat echter een niet zo bekende schakeling, die genoegen neemt met slechts één op-amp en deze schakeling gaan we in dit experiment toelichten.

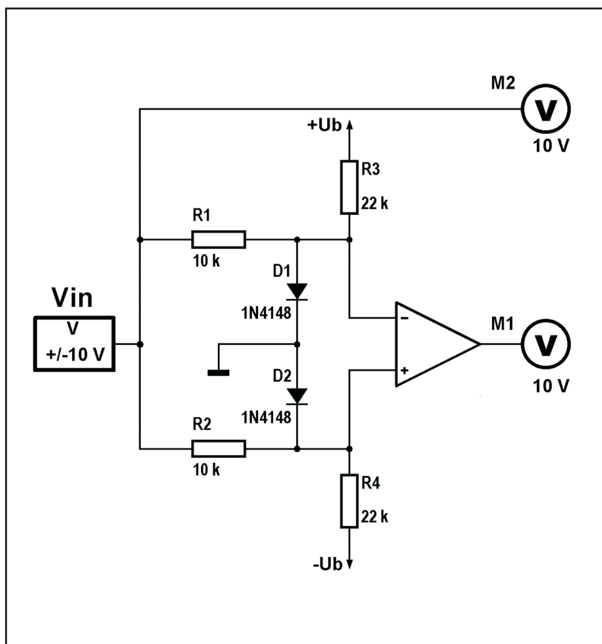
Het schema
Het schema is getekend in figuur 3/97.15-2. De te vergelijken ingangsspanning wordt nu aan beide ingangen van de op-amp aangeboden via de weerstanden R1 en R2. De beide ingangen worden door middel van dioden en

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/12.3

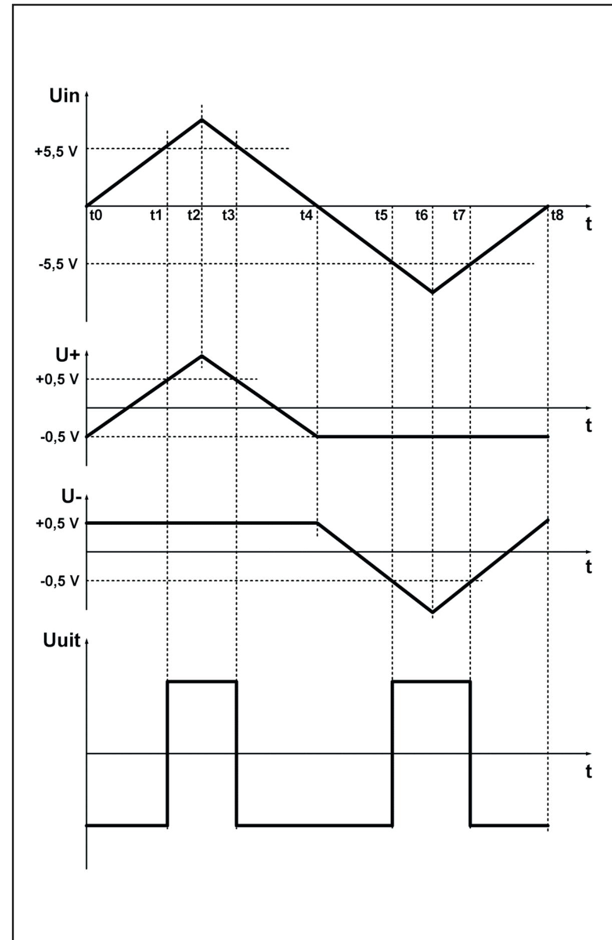


97.15 De op-amp als vensterdiscriminator

weerstanden met de voedingsspanningen verbonden en ingesteld op kleine positieve en negatieve spanningen. Over de dioden vallen spanningen van 0,5 V. De negatieve ingang wordt ingesteld op een positieve spanning, de positieve ingang op een negatieve spanning.



Figuur 3/97.15-2: Het principeschema van een vensterdiscriminator.



Figuur 3/97.15-3: Grafische verklaring van de werking van de schakeling.

Grafische verklaring

Figuur 3/97.15-3 geeft het verloop van de spanningen weer. Eerste voorbeeld. De ingangsspanning is nul volt. De uitgang van de comparator zal dan negatief zijn. De inverterende ingang van de op-amp is immers positiever dan de niet-inverterende ingang en dit spanningsverschil wordt door de op-amp tienduizenden keren versterkt. Tweede voorbeeld. We laten de ingangsspanning langzaam stijgen. De ingangsspanning is door middel van twee spanningsdelers aangesloten op de op-amp. De stijgende spanning heeft geen invloed op de negatieve ingang.

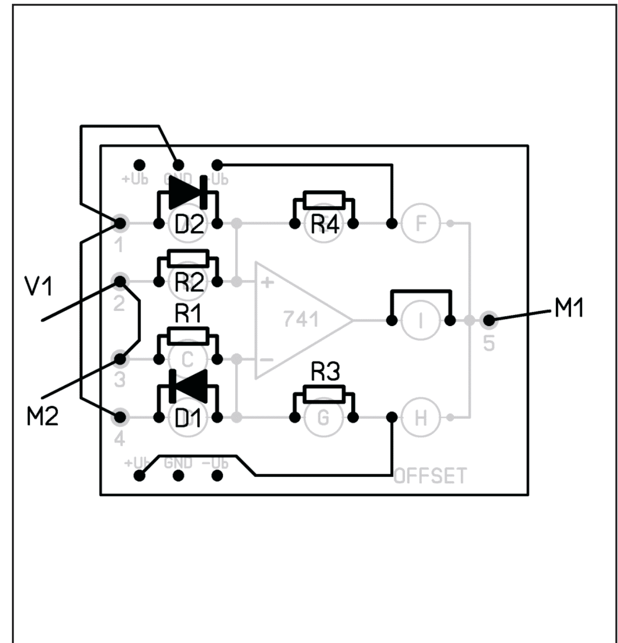
De geleidende diode D1 zorgt er immers voor dat de spanning constant blijft op +0,5 V. Anders zit dit bij de positieve ingang. Deze staat ingesteld op -0,5 V. Het stijgen van de ingangsspanning heeft tot gevolg dat er een stroom gaat lopen door de serieschakeling van R2 en R4, waardoor de spanning op het knooppunt langzaam toeneemt. Bij een bepaalde waarde van V_{in} wordt de spanning op de positieve ingang gelijk aan +0,5 V. De spanning op deze ingang wordt even later groter dan de diodespanning op de negatieve ingang, de comparator klapt om. De uitgang wordt positief. De grootte van de ingangsspanning, waarbij dit

97.15 De op-amp als vensterdiscriminator

omklappen gebeurt, wordt bepaald door de verhouding tussen R2 en R4. Ook de grootte van de voedingsspanning speelt een rol.
Conclusie. Als de ingangsspanning groter wordt dan +5,5 V zal de uitgang van de comparator omklappen van -Ub naar +Ub.

De praktijk

We kunnen een en ander op de trainer controleren! In figuur 3/97.15-4 is de componentenopstelling op de experimenteerprint getekend. Als we de spanning op de ingang laten dalen zal bij U_{in} kleiner dan 5,5 V de comparator weer omschakelen naar zijn starttoestand. Omdat de schakeling symmetrisch is opgebouwd, zal het duidelijk zijn dat hetzelfde verhaal geldt voor negatieve ingangsspanningen. Nu blijft de spanning op de positieve ingang constant op de -0,5 V diodespanning en gaat de spanning op de negatieve ingang langzaam dalen.
Als deze gelijk wordt aan - 0,5 V klapt de schakeling om, de uitgang wordt positief.



Figuur 3/97.15-4: De schakeling van de vensterdiscriminator op de trainer.

Toepassingen

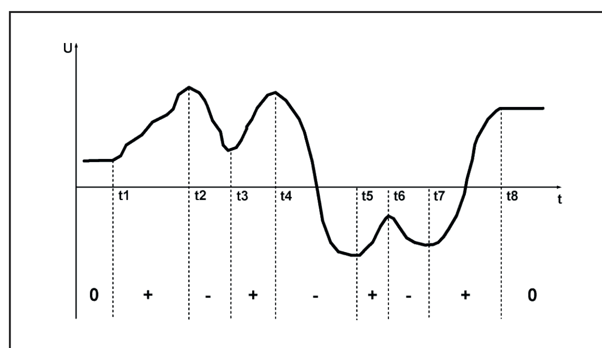
Met deze schakeling kan men bij voorbeeld een zeer eenvoudige oversturingsindicatie ontwerpen voor een eindversterker of een mengpaneeltje. Als we de uitgang van de op-amp, via een transistor, naar een LED sturen en we berekenen de waarden van de vier weerstanden zo dat de schakeling omklapt als het signaal over de luidspreker groter wordt dan noodzakelijk voor het opwekken van een bepaald maximaal vermogen, dan zal het LED'je gaan branden als de versterker overstuurd wordt.

97.15 De op-amp als vensterdiscriminator

3/97.16

De op-amp als slope detector

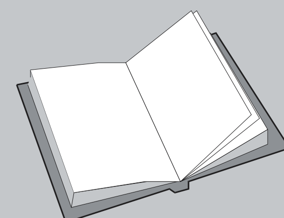
Inleiding
Het Engelse woordje “slope” staat voor “helling”. In de elektronica wordt het woordje “slope” gebruikt om aan te geven hoe een signaal van de ene waarde naar een andere waarde gaat. Het signaal kan namelijk stijgen of dalen. In het eerste geval spreekt men van een positieve helling of slope, in het tweede geval van een negatieve helling of slope.
In figuur 3/97.16-1 is een vrij willekeurig verlopende spanning getekend, een spanning die we bijvoorbeeld kunnen verwachten aan de uitgang van de gelijkrichtschakeling van een dB-meter voor geluid. Vóór tijdstip t1 is de spanning in rust, de slope is nul. Tussen t1 en t2 stijgt het signaal naar een maximum, de slope is positief. Nadien daalt het signaal weer naar een bepaald minimum met uiteraard een negatieve slope. De overgang van een positieve naar een negatieve slope duidt dus steeds aan dat een signaal nét een maximum waarde heeft bereikt. De overgang van een negatieve naar een positieve slope zegt ons dat het signaal net uit een minimum komt.
Voor sommige schakelingen is het belangrijk te weten waar de minimale en maximale waarden optreden. Als we een systeem verzinnen dat ons meldt hoe de slope van het signaal verloopt, kunnen we uit deze informatie afleiden wanneer het signaal een minimum of een maximum doorloopt.



Figuur 3/97.16-1: Een willekeurig signaal stijgt met een positieve slope naar een maximum en daalt nadien met een negatieve slope naar een minimum.

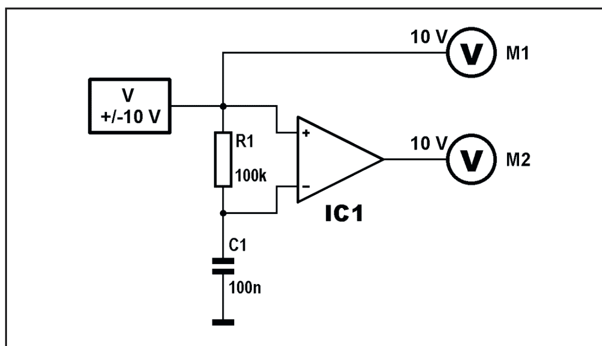
Slope detector met een op-amp
Met een op-amp kunnen we vrij eenvoudig een slope detector opbouwen. Het

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/12.5



97.16 De op-amp als slope detector

basisschema is getekend in figuur 3/97.16-2 en bestaat uit niets anders dan de in hoofdstuk 3/97.11 beschreven comparator, met één weerstandje en één condensator. Het ingangssignaal wordt aangeboden aan de positieve ingang. Tussen deze ingang en zijn inverterende soortgenoot staat een weerstand geschakeld. De negatieve ingang gaat bovendien via een condensator naar de massa.



Figuur 3/97.16-2: Het basisschema van een slope detector.

De schakeling op de trainer

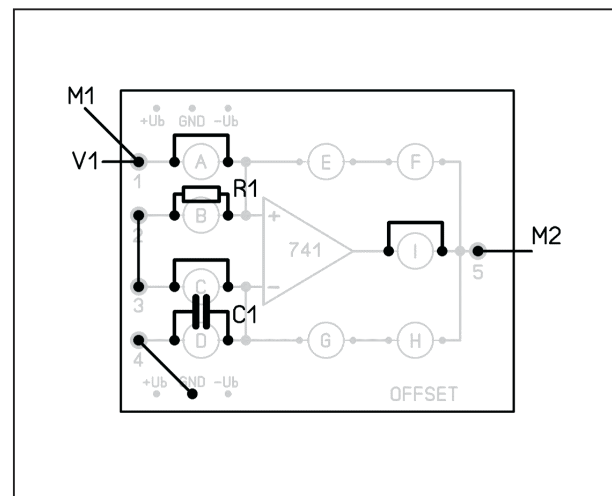
We kunnen dit experiment op onze universele analoge trainer opbouwen volgens figuur 3/97.16-3. De positieve ingang gaat naar een van de gelijkspanningspotentiometers, ingesteld op een willekeurige waarde tussen +5 V en -5 V. De uitgang van de schakeling zal ofwel maximaal positief, ofwel maximaal negatief zijn. We verdraaien de instelpotentiometer voor de offset-compensatie tot de uitgang net omklapt van plus naar min of van min naar plus. Hiermee hebben we de offset gecompenseerd en kunnen we het experiment starten.

De schakeling onderzoeken

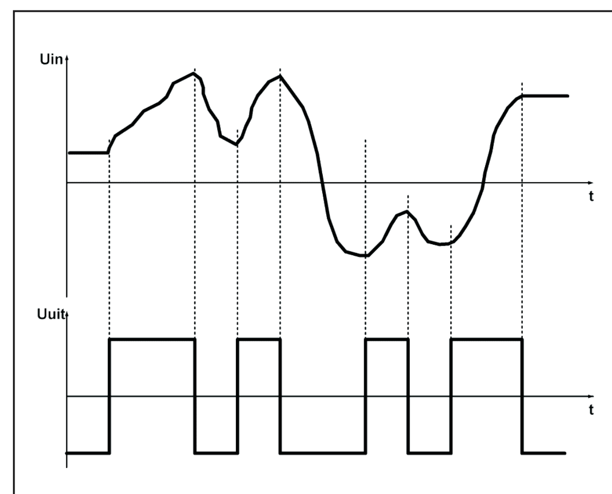
Verdraai langzaam de potentiometer van de trainer, zodat de spanning op de positieve ingang stijgt. U ziet de schakeling dadelijk reageren: de uitgang wordt positief. Laat nu de spanning weer dalen. De uitgang reageert prompt en wordt negatief.

Kortom, we hebben een slope detector gefabriceerd! Een positieve slope levert een positief uitgangssignaal op, een negatieve slope of nul slope een negatieve uitgang.

U kunt de werking van de schakeling grafisch voorstellen als getekend in figuur 3/97.16-4.



Figuur 3/97.16-3: De slope detector op onze experimenteerprint.



Figuur 3/97.16-4: De werking van de schakeling samengevat in een overzichtelijke grafiek.

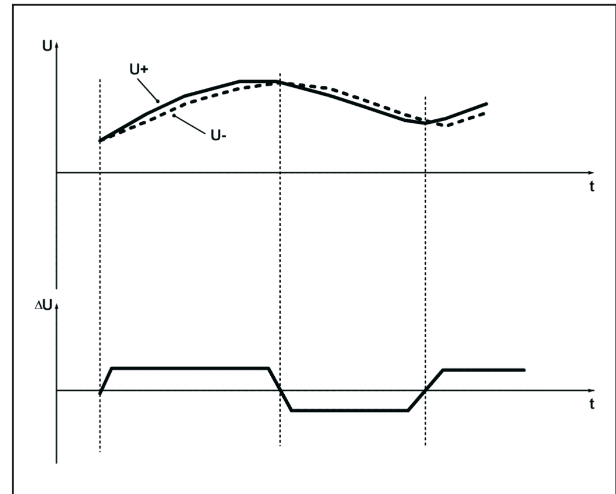
97.16 De op-amp als slope detector

Verklaring van de werking

Hoe werkt deze schakeling? Vrij eenvoudig! De positieve ingang van de op-amp is rechtstreeks gekoppeld aan het ingangssignaal en volgt de variatie van dit signaal zonder enige vertraging.

De negatieve ingang is via weerstand R1 ook aangesloten aan de ingang, maar de condensator naar massa zal ervoor zorgen dat de spanning op de negatieve ingang steeds iets vertraagd is ten opzichte van de spanning op de positieve ingang. In figuur 3/97.16-5 hebben wij dat getekend. In de bovenste grafiek zijn de spanningen op de beide ingangen van de op-amp getekend, de positieve ingangsspanning als volle lijn, het signaal op de inverterende ingang gestippeld. Als U_{in} stijgt, dan zal er een stroom door R1 gaan vloeien die de condensator oplaadt. Zolang de ingangsspanning blijft stijgen zal er stroom door R1 blijven vloeien en zal de condensator zich opladen tot de stijgende ingangsspanning. Er is dus steeds een positief spanningsverschil tussen de positieve en de negatieve ingang. De op-amp is geschakeld als comparator en uit experiment 11 weet u inmiddels dat de op-amp op dat klein spanningsverschil reageert door het laten vastlopen van zijn uitgangsspanning tegen de positieve voedingsspanning.

Als de ingangsspanning gaat dalen, zal er een moment komen waarop de spanningen op beide ingangen aan elkaar gelijk worden. De comparator klapt om. Nadien zal de condensator gaan ontladen, maar ook nu zal er een klein spanningsverschil ontstaan tussen beide ingangen, zij het van inverse polariteit. De negatieve ingang is iets positiever dan de niet-inverterende ingang, de uitgang van de comparator blijft negatief.



Figuur 3/97.16-5: De werking van de schakeling berust op het kleine spanningsverschil Δt tussen beide ingangen, als gevolg van het vertraagd op- en ontladen van de condensator.

Beperkingen van de schakeling

Het zal duidelijk zijn dat de vertraging tussen positieve en negatieve ingang wordt bepaald door de grootte van R1 en C1. Hoe groter beide onderdelen, hoe trager de negatieve ingang de spanningsvariatie aan de ingang volgt.

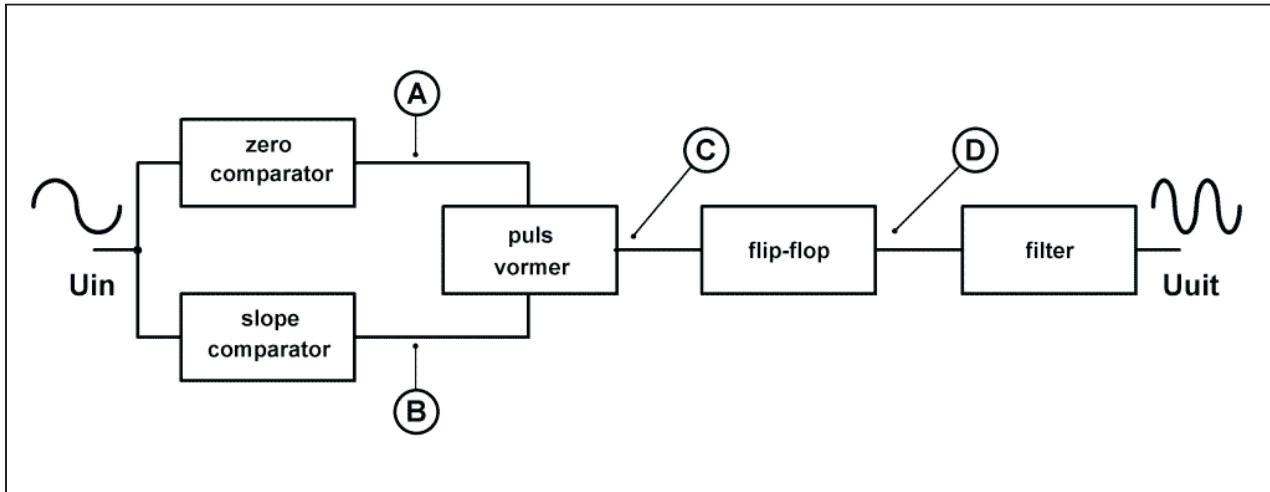
Dit simpele feit geeft dadelijk de begrenzing aan van deze schakeling. De gekozen waarden van 100 kΩ en 100 nF zijn ideaal voor het volgen van de langzame spanningsvariaties op de trainer, maar zouden niet geschikt zijn als we de schakeling willen gebruiken bij zeer snelle ingangsspanningsvariaties.

Met andere woorden: de schakeling is frequentieselectief, voor iedere frequentieband moeten R1 en C1 andere waarden hebben.

Praktische toepassingen

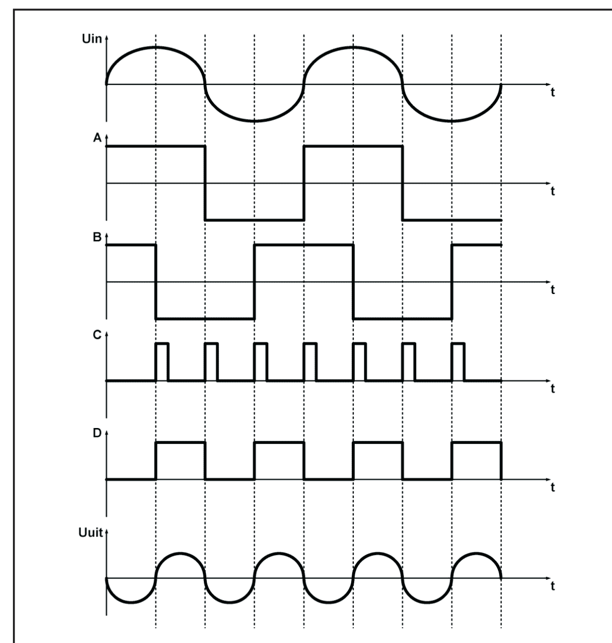
Een praktische toepassing van de slope detector is getekend in figuur 3/97.16-6.

97.16 De op-amp als slope detector



Figuur 3/97.16-6: De slope detector kan, binnen bepaalde grenzen, de frequentie van een ingangssignaal verdubbelen.

We willen de frequentie f_i van een bepaald sinusvormig signaal U_{in} verdubbelen. Bij muziekelektronica freaks zullen nu allerlei belletjes gaan rinkelen!
Het ingangssignaal leggen we aan de ingang van een slope detector (de waarden van R1 en C1 aangepast aan de frequentie van het ingangssignaal) en tegelijkertijd aan de ingang van een "normale" comparator volgens het experiment uit hoofdstuk 3/97-11. De uitgangsspanningen A en B van beide schakelingen kunnen we aflezen uit de grafieken van figuur 3/97.16-7.
Dat zijn twee vierkantsgolven, waarvan één een kwart periode verschoven is ten opzichte van de andere. In een pulsvormer wekken we naaldpulsjes op bij iedere overgang van plus naar min en omgekeerd van een van beide blokgolven. Met deze pulsjes sturen we een flip-flop. Aan de uitgang van deze schakeling (een tweedeler) verschijnt een blokgolf met de dubbele frequentie van het ingangssignaal. Uit deze blok kunnen we door een geschikte filtering (laagdoorlaat) weer een sinus afleiden, waarvan de frequentie het dubbele is van de frequentie van het ingangssignaal.
Niet de enige manier om de frequentie van een sinussignaal te verdubbelen, maar wel een zeer eenvoudige!



Figuur 3/97.16-7: De spanningsvormen in de schakeling van figuur 3/97.16-6 in functie van de tijd.

3/97.17

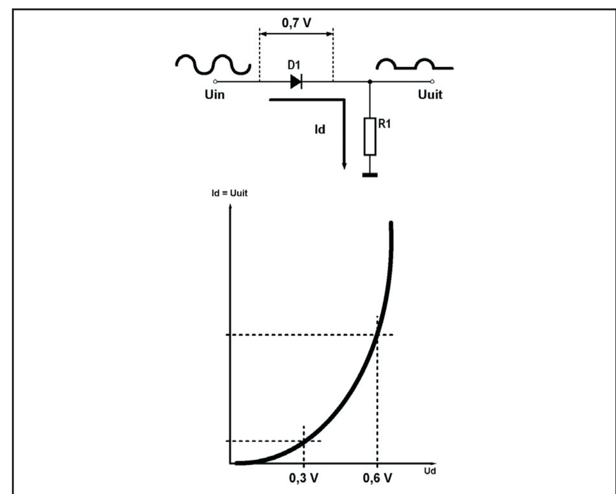
De op-amp als ideale diode

Inleiding

Tot nu toe hebben we ons bezig gehouden met toepassingen van de op-amp als versterker, signaalgenerator, vergelijker en detector. Een nieuwe serie experimenten gaat zich bezig houden met een belangrijk toepassingsgebied van moderne op-amp's: gelijkrichting en alles dat hiermee te maken heeft. Algemeen wil gelijkrichten zeggen: het omzetten van een wisselspanning in een gelijkspanning. Dat kan op verschillende manieren. Alle methoden hebben hun specifieke toepassingen, die we in de volgende experimenten onderzoeken.

De onvolmaakte diode

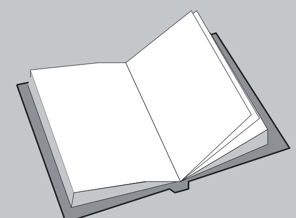
Wie gelijkrichten zegt, denkt aan een diode. Een diode is inderdaad een elektronisch component dat bij uitstek geschikt is voor het gelijkrichten van wisselspanningen. Een diode is een soort ventiel: als de kathode negatiever is dan de anode, dan geleidt het onderdeel. Als de spanningen omkeren, dan spert de diode. De diode is dus een soort schakelaar, die open of dicht is al naar gelang de polariteit van de spanning over de schakelaar. In figuur 3/97.17-1 is de meest simpele versie van een gelijkrichter getekend. Een gelijk te richten ingangssignaal U_{in} wordt aangeboden aan de anode van een diode.



Figuur 3/97.17-1: De diode als gelijkrichter, uitstekend bruikbaar voor het gelijkrichten van grote spanningen.

De diode vormt met de belastingsweerstand R1 een seriekring tussen de ingang

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/12.5

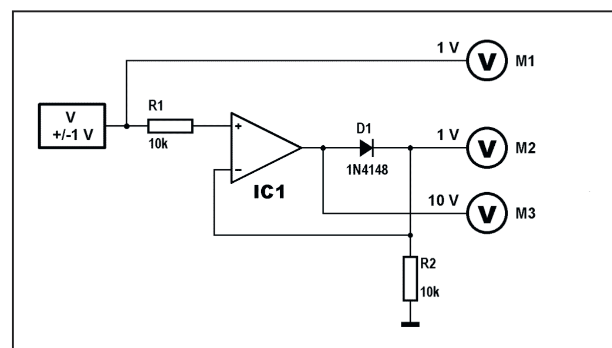


97.17 De op-amp als ideale diode

en de massa. Op het knooppunt van beide onderdelen wordt de uitgangsspanning afgetakt.
Als de ingangsspanning positief is geleidt het onderdeel (anode positief ten opzichte van kathode), er vloeit een stroom Id door de kring. Deze stroom bouwt over R1 een spanning op, de uitgangsspanning van de gelijkrichter. Als de ingangsspanning negatief wordt spert de diode. Er vloeit geen stroom, over R1 ontstaat geen spanning, de uitgangsspanning is nul. Alleen de positieve gedeelten van de ingang verschijnen op de uitgang.
Een ideaal systeem, zo te zien. Mispoes! De diode is alles behalve een ideale schakelaar. In hoofdstuk 3/97.14 hebben we de stroom/spanning-karakteristiek van een diode opgemeten en geconstateerd dat deze niet lineair is. Ook voor kleine positieve spanningen is er in feite van echt geleiden geen sprake. De diode heeft een zeer hoge inwendige weerstand en deze weerstand vormt met R1 een spanningsdeler. De Ri van de diode is veel groter dan R1, zodoende verschijnt er nauwelijks iets van de kleine positieve ingangsspanning aan de uitgang.
Als de ingangsspanning toeneemt gaat de Ri van de diode dalen. Eerst bij een spanning van ongeveer 1 V kan men spreken dat de uitgang recht evenredig is met de ingang. Bovendien valt er over een geleidende diode een spanning van ongeveer 0,7 V. Er kan dus nooit sprake zijn dat de ingangsspanning ongeschonden aan de uitgang wordt teruggevonden.
Voor gelijkricht toepassingen in voedingen is een diode ideaal. De gelijk te richten spanningen zijn groot, de spanningsval over de diode doet het rendement van de gelijkrichter weliswaar iets dalen, maar dat nemen we voor lief.
Anders wordt het als wij bijvoorbeeld de uitgangsspanning van een laagfrequent voorversterker (grootte orde 100 mV) willen gelijkrichten voor het sturen van een dB-meter of een ruisonderdrukker. Dan kunnen we met het schema van figuur 3/97.17-1 niets beginnen.

De op-amp als ideale diode

Dan maar een op-amp, duivel doet al, redder in alle nood, ingeschakeld! Het principiële schema van een ideale diode is getekend in figuur 3/97.17-2 en gaan we als dusdanig opbouwen op de trainer, zie figuur 3/97.17-3. Voor het eerst wordt de verbinding I op de trainer niet door een draadbruggetje opgevuld. Aan de ingang bieden we spanningen tussen +1 V en -1 V aan. Wij gaan meten wat we van deze ingangsspanning op de uitgang terugvinden.



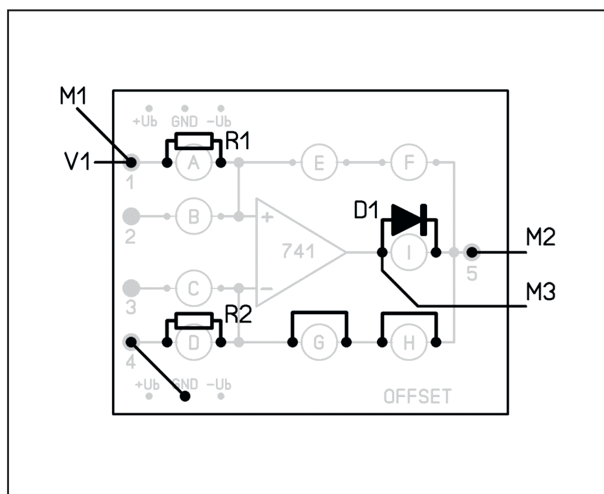
Figuur 3/97.17-2: De op-amp, geschakeld als ideale diode.

Meetresultaten

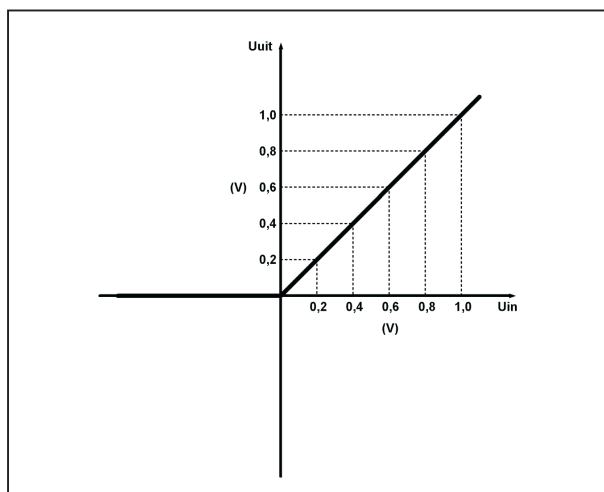
Figuur 3/97.17-4 geeft het resultaat. Als u de ingangsspanning in stappen van 0,1 V laat stijgen van -1 V tot +1 V, dan stelt u vast dat er voor negatieve ingangen geen uitgangsspanning verschijnt en voor positieve ingangsspanningen dezelfde grootte aan de uitgang wordt ge-

97.17 De op-amp als ideale diode

meten als op de ingang. De ideale diode is hiermee een feit! Geen uitgang voor negatieve ingangsspanningen, volledige doorkoppeling (tot op de millivolt nauwkeurig) voor positieve ingangen!



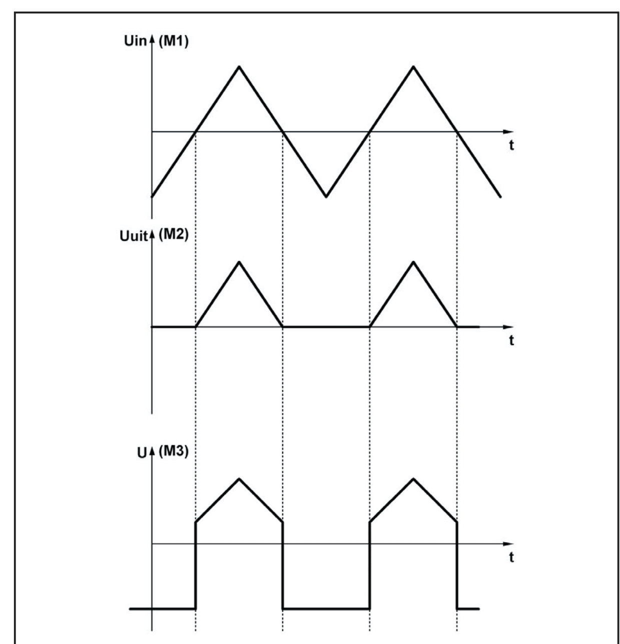
Figuur 3/97.17-3: Het schema van figuur 3/97.17-2 op uw experimenteerprint.



Figuur 3/97.17-4: Uit uw metingen kunt u deze karakteristiek afleiden.

Een raar verschijnsel

Ondertussen heeft u waarschijnlijk wél een raar verschijnsel vastgesteld. Op meter M3, die de uitgangsspanning van de op-amp meet, zien we opeens een spanningssprong naar -10 V optreden als de ingangsspanning negatief wordt, zie de grafieken van figuur 3/97.17-5. Hoe dat komt volgt uit de verklaring van de werking van de schakeling. Een positieve ingangsspanning zorgt voor een positieve spanning op de niet-inverterende ingang van de op-amp. De uitgang wordt dus ook positief, de anode van D1 wordt positief ten opzichte van de kathode, de diode geleidt. De negatieve ingang van de op-amp is verbonden met de kathode. De op-amp zal, zoals steeds, het spanningsverschil tussen beide ingangen wegregelen. Als de positieve ingang op +2 V staat zal ook de negatieve ingang dat potentiaal opzoeken. De uitgang volgt de ingang, de op-amp werkt in feite als buffer.



Figuur 3/97.17-5: De spanningen op de diverse punten van de schakeling grafisch voorgesteld.

Stel een negatieve ingangsspanning in. De positieve ingang wordt negatief, de uitgang van de op-amp volgt. De diode

97.17 De op-amp als ideale diode

gaat nu echter sperren. De uitgangsspanning van de schakeling blijft nul. Maar de niet-geleidende diode verbreekt de terugkoppeling tussen uitgang en inverterende ingang. De op-amp staat dan als comparator geschakeld. De kleine negatieve spanning op de positieve ingang wordt duizenden malen versterkt en de uitgang van de op-amp loopt vast tegen de negatieve voeding.

In frequentie beperkt
Deze forse spanningssprongen op de uitgang van de op-amp hebben tot gevolg dat het frequentiebereik van deze ideale diode nogal beperkt is.

Immers, een op-amp schakelt niet oneindig snel van -12 V naar +1 V, dat duurt een tijd. Als u dus een steeds hogere frequentie aan de ingang van deze schakeling zou aanleggen, dan zal bij een bepaalde frequentie de spanning op de uitgang van de op-amp volledig in de knoop geraken. De op-amp is dan niet meer in staat zijn uitgang in de beperkte tijd die ter beschikking staat van de hoge negatieve waarde terug te schakelen naar de kleine positieve waarde. De schakeling houdt het dan voor gezien en werkt niet meer.
In de volgende experimenten zullen wij echter schakelingen aan u voorstellen, die dit nadeel niet hebben.

3/8.9

Software voor de ontwerper

Inhoud

8.9 Software voor de ontwerper

8.9 Software voor de ontwerper

3/8.9.26 Meetwaarden registreren met RealView 2.0 van Abacom

(verschenen in de 120e aanvulling)

8.9 Software voor de ontwerper

3/8.9.26

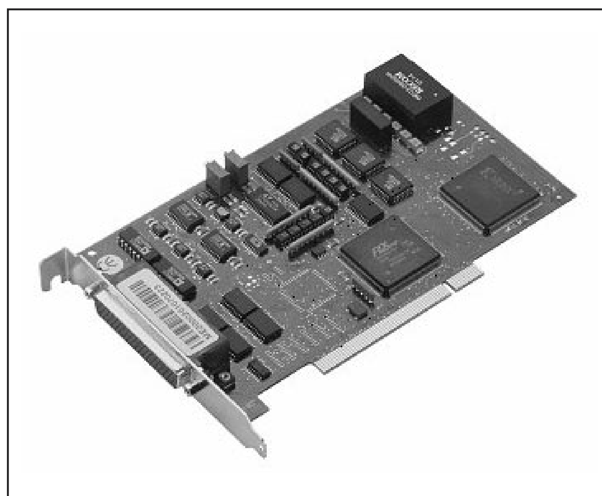
Meetwaarden registreren met “RealView” 2.0 van Abacom

Inleiding

Uw PC als registrator
Uw PC, zowel desktop als laptop, is een ideaal apparaat voor het registreren van meetgegevens. Immers, de snelheid is enorm en de opslagcapaciteit vrijwel onbegrensd. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de PC steeds vaker wordt ingezet als intermediair tussen elektronische meetapparatuur en meetresultaten.

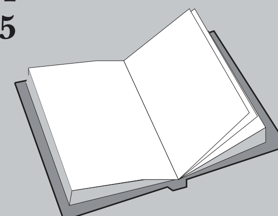
Onbegrensde mogelijkheden
Op het gebied “meten met de PC” zijn de mogelijkheden op dit moment vrijwel eindeloos. Er zijn honderden kaarten, apparaten en apparaatjes in de handel waarmee u analoge meetgegevens kunt opbergen op de harde schijf van uw PC. Deze meetsystemen kunt u in drie categorieën indelen.

– Ingebouwd in de PC
  Dat noemt men “meetkaarten”, in figuur 3/8.9.26-1 is één representant weergegeven. Dergelijke kaarten zijn in alle prijsklassen te koop, maar hebben als nadeel dat zij alleen geschikt zijn voor uw desktop, waar zij als iedere andere PC-kaart in een vrij slot worden gemonteerd.
– Aangesloten op de seriële poort
  Handige apparaatjes, zoals in figuur 3/8.9.26-2 voorgesteld, bevatten een aantal analoog naar digitaal omzetters en lezen 4 tot 8 kanalen via de seriële poort in uw PC in.



Figuur 3/8.9.26-1: Een meetkaart past alleen in de ruime behuizing van uw desktop PC.

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/8.9.12
Hoofdstuk 3/8.9.13
Hoofdstuk 3/8.9.24
Hoofdstuk 3/8.9.25



Dergelijke meetsystemen kunt u natuurlijk ook op uw laptop aansluiten. Tegenwoordig hebben bovendien vrijwel alle draagbare digitale universeelmeters (Voltcraft!) een seriële poort, waarmee zij met uw PC kunnen communiceren.

– Aangesloten op de USB poort
  Moderne meetapparatuur, zoals de universeelmeter van figuur 3/8.9.26-3, werkt uiteraard met een USB verbinding. Uiterst snel, gemakkelijk aan te sluiten via een dunne en soepele kabel met als voordeel dat de USB poort van uw laptop in de meeste gevallen in staat is de voedingsspanning van het apparaat te leveren.



Figuur 3/8.9.26-2: Een van de vele meetapparaatjes die u via de seriële poort op uw PC kunt aansluiten.

Ieder apparaat heeft eigen software

De meeste apparatuur wordt uiteraard geleverd met software, waarmee u de meetgegevens op het scherm van uw laptop kunt afbeelden en waarmee u de gegevens kunt manipuleren. Het vervelende is dat ieder merk wel heel eigen ideeen heeft over deze software en haar bediening, zodat er over één standaard niet valt te spreken.



Figuur 3/8.9.26-3: Moderne universeelmeters communiceren via USB met uw laptop.

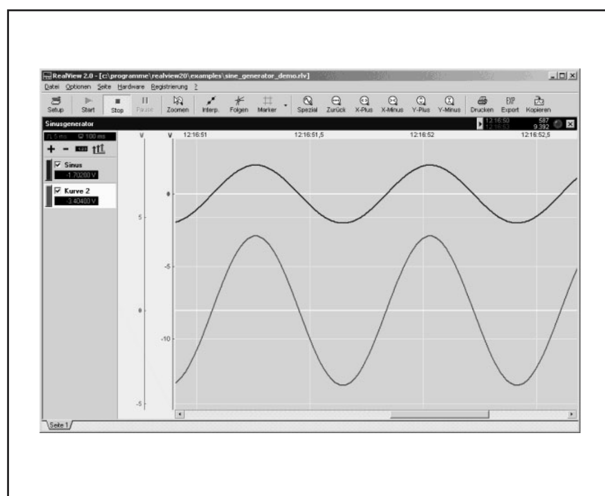
Nu komt “RealView” op de proppen!

Een herkenbaar probleem? Dan moet u eens gaan nadenken over de aankoop van een uniek programma van Abacom, “RealView”. Met dit programma kunt u de gegevens van een honderdtal meetapparaten en -kaarten in uw PC inlezen en verwerken. Het grote voordeel is natuurlijk dat u maar met één programma moet leren omgaan en dat de meetresultaten allemaal op een identieke manier gepresenteerd, opgeslagen en verwerkt worden. “RealView” brengt dus een grote mate van standaardisatie tot stand in de manier waarop u meetresultaten van diverse apparatuur kunt verwerken.

Meer dan één meetapparaat

Een tweede unieke eigenschap van “RealView” is dat u meer dan één meetapparaat op uw laptop kunt aansluiten en de meetgegevens van deze apparaten gezamenlijk in real time in “RealView” kunt inlezen. U kunt zelfs verschillende

"Plotters" onder elkaar instellen, zie figuur 3/8.9.26-4, aan iedere "Plotter" een aantal "Curves" toekennen en deze koppelen aan één specifieke uitgang van een van de aangesloten meetapparaten.



Figuur 3/8.9.26-4: In dit voorbeeld is één "Plotter" ingesteld met twee "Curves", die ieder een bepaalde uitgang van een aangesloten meetinstrument uitlezen.

Conclusie
"RealView" is een machtig stuk software voor iedereen die vaak grote hoeveelheden analoge meetgegevens, afkomstig van verschillende apparaten, moet verwerken en op zoek is naar een manier om dat op een gestandaardiseerde manier te doen.

Highlights van "RealView" 2.0

Meerdere "Plotters" met meerdere "Curves"
Basis van het programma zijn de "Plotters", waarin de meetgegevens grafisch worden weergegeven in functie van de tijd. Met "RealView" kunt u diverse "Plotters" definiëren, onder andere door aan iedere "Plotter" een eigen naam en een eigen sample rate tussen 5 ms en 30 min toe te kennen. In iedere "Plotter" kunt u diverse "Curves" openen, die weliswaar allemaal met dezelfde sample rate werken, maar die ieder een eigen gevoeligheid en dus ook een eigen verticale as kunnen hebben. De diverse "Plotters" kunt u onder of naast elkaar zetten, maar u kunt ook in één project verschillende pagina's openen en iedere "Plotter" op een eigen pagina zetten. De lay-out van iedere "Plotter" kunt u aan uw eigen smaak aanpassen, bijvoorbeeld door een functioneel kleurgebruik.

Meetresultaten verdelen over "Plotter" kanalen
U kunt de uitgangssignalen van de diverse meetapparaten verdelen over de "Curves" van uw "Plotters" zoals u dat het beste uitkomt. U kunt dus op "Curve 1" van "Plotter 1" de uitgangsspanning van een temperatuurlogger weergeven en op "Curve 2" van dezelfde "Plotter 1" de spanning weergeven van het verwarmingselement dat verantwoordelijk is voor de temperatuurregeling.

Onbegrensde meettijd
De meettijd van "RealView" wordt alleen begrensd door de vrije ruimte op uw harde schijf. De meetgegevens worden namelijk weggeschreven naar een tijdelijk bestand. De meettijd is in principe zelfs onbegrensd, omdat het programma de unieke mogelijkheid heeft om na een instelbare tijd de meetgegevens automatisch onder een bepaalde naam naar uw harde schijf te schrijven en dan met een nieuwe meetcyclus te starten.

Triggerinstelling
In iedere "Plotter" kunt u één triggervoorwaarde instellen, waardoor het plotten automatisch start nadat de gemeten grootheid van één instelbare "Curve" een bepaalde waarde over- of onderschrijdt.

Zoomfuncties
"RealView" heeft uitgebreide zoom- en panfuncties om de meetgegevens zo overzichtelijk mogelijk in beeld te brengen.

Functies aan "Curves" toekennen
Aan de "Curves" binnen één "Plotter" kunt u wiskundige functies toekennen. U kunt bijvoorbeeld met "Curve 1" een spanning registreren en met "Curve 2" de stroom die deze spanning door een belasting laat lopen. Vervolgens kunt u "Curve 3" instellen op "1 * 2", waardoor deze grafiek het vermogen weergeeft dat door de belasting wordt gedissipeerd.

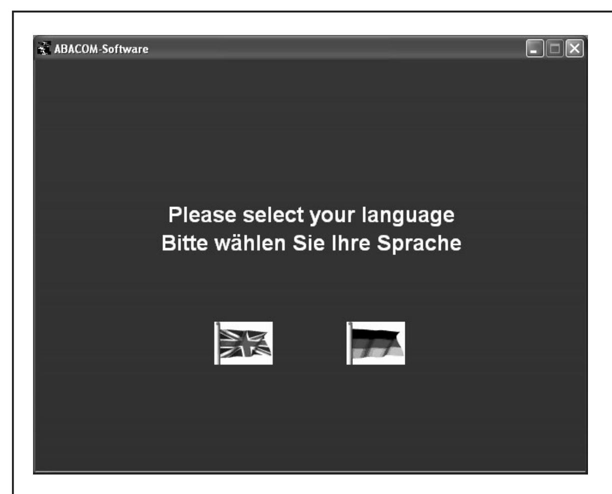
Vier markers
"RealView" beschikt over twee horizontale en twee verticale markers, die u met de muis plaatst en waarmee u uw meetresultaten kunt onderzoeken. De software zet desgewenst de horizontale markers automatisch op de negatieve en positieve toppen van het signaal en de verticale op begin en einde van een periode. U kunt de integraal onder de markers laten uitrekenen, handig voor vermogensberekeningen in industriële elektronica.

Uitgebreide printfuncties
Zoals bij alle Abacom programma's hebben de programmeurs nogal wat aandacht besteed aan de printfuncties. Een interessante optie is "Endles Form". Hiermee kunt u een uitgebreide plot over verschillende aansluitende pagina's laten afdrukken. U kunt nadien deze pagina's snijden en aan elkaar plakken, zodat u desgewenst een meters lange printout uit uw ordinaire A4-printer haalt! Dat spaart u alweer de aanschaf van een peperdure papierplotter!

Installatie

Compatibiliteit
"RealView" versie 2.0 is bruikbaar onder Windows 95, 98, ME, NT, 2000 en XP. Er worden weinig eisen aan het systeem gesteld, het programma heeft zelfs een optie om de verwerkingssnelheid aan te passen aan trage systemen. Het programma wordt op CD-ROM geleverd, u moet dus wél over een lokaal CD-ROM station beschikken.

Installatie
Na het inleggen van de CD-ROM verschijnt automatisch een openingsscherm, waarin u kunt kiezen voor Duitse of Engelse installatie van het programma, zie figuur 3/8.9.26-5.



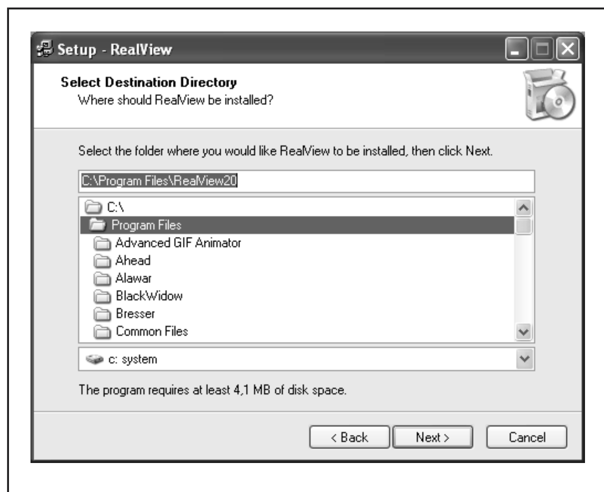
Figuur 3/8.9.26-5: Het venster waarmee de installatie van "RealView" start.

8.9 Software voor de ontwerper

In deze bespreking wordt uitgegaan van de Engelstalige installatie. Na het aanklikken van de taalkeuze ziet u het venster van figuur 3/8.9.26-6 verschijnen. U klikt hierin uiteraard op de optie “Software installation”.

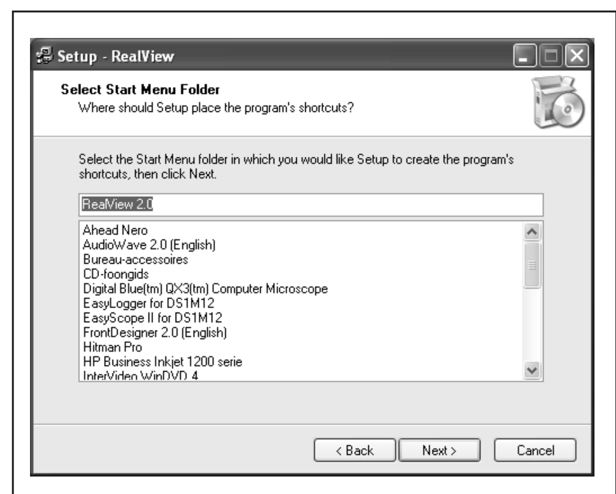


Figuur 3/8.9.26-6: In het volgende venster kiest u voor “Software installation”.



Figuur 3/8.9.26-7: Het selecteren van de installatie-directory.

Vervolgens verschijnt het van Windows bekende venster “RealView Set-up Wizard”. Na een klik op “Next” kunt u in het venster van figuur 3/8.9.26-7 de directory selecteren waarin het programma wordt geïnstalleerd. De “Set-up Wizard” maakt in deze directory een subdirectory “RealView20” aan. Na een venster waarin u de “Start Menu Folder” kunt selecteren, zie figuur 3/8.9.26-8, verschijnt het venster “Ready to Install”. Uw klik op de optie “Install” zorgt ervoor dat “RealView” versie 2.0 in een paar minuutjes wordt geïnstalleerd. U kunt nadien de CD-ROM weer opbergen.



Figuur 3/8.9.26-8: In dit venster selecteert u de Start Menu Folder, waarin Windows de shortcuts naar de programma-onderdelen aanbrengt.

Omvang

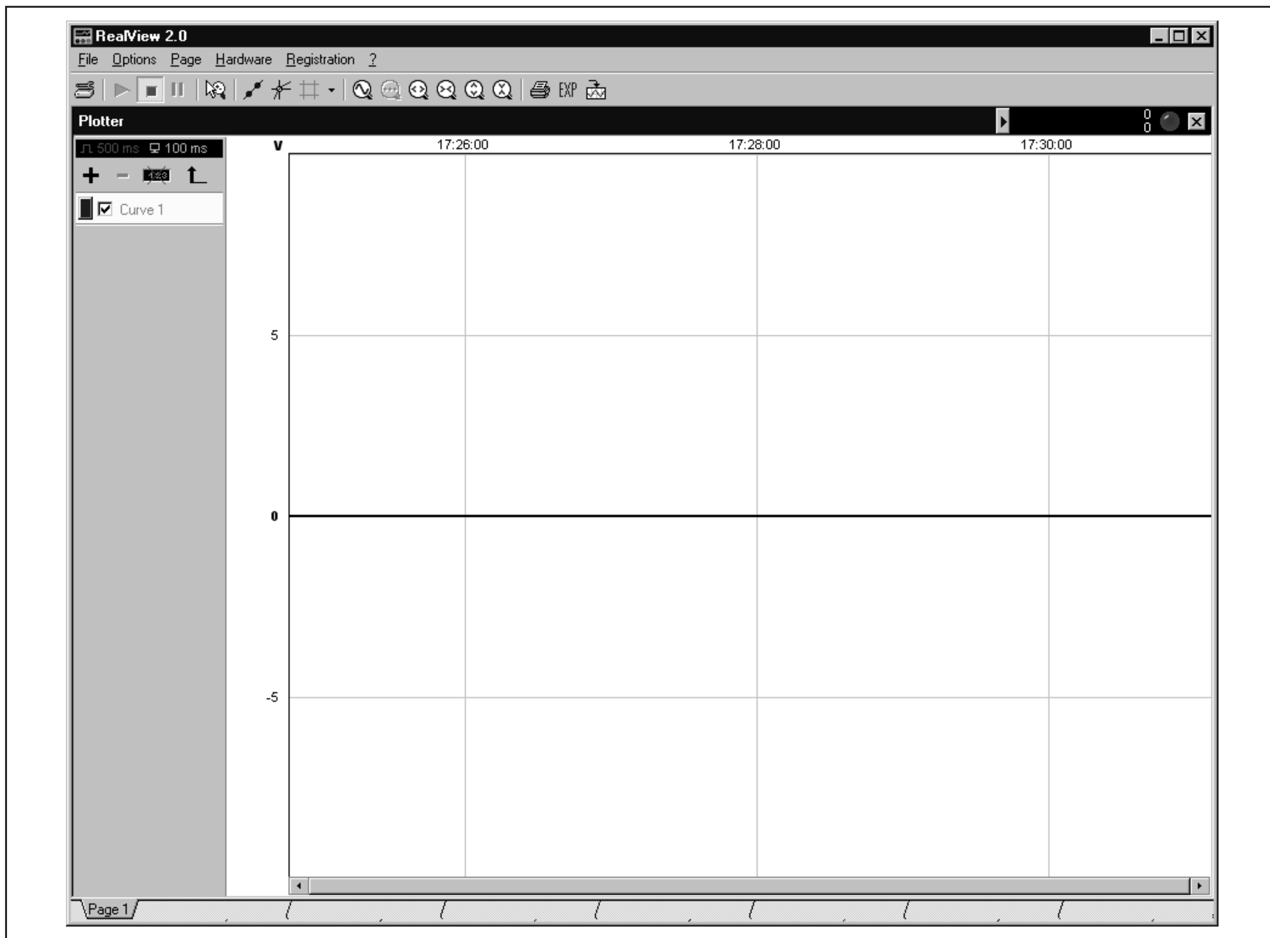
Na installatie is uw harde schijf amper 3,7 MB armer en is uw directory uitgebreid met 25 nieuwe bestanden. Ook deze zeldzaam te noemen zuinigheid is een goede eigenschap van alle Abacom programma’s.

Aan de slag

Inleiding

Wij gaan u op weg helpen om met dit uniek stukje software te leren werken.

8.9 Software voor de ontwerper



Figuur 3/8.9.26-9: Het werkvenster van "RealView" versie 2.0.

Er is natuurlijk één probleem: wij weten niet met welke hardware u het programma in de praktijk wilt gebruiken. Maar, geen nood, de programmeurs hebben voor demonstratie- en leerdoeleinden een "virtueel apparaat" in de software geïntegreerd, een simpele laagfrequent sinusgenerator. We gaan natuurlijk dit softwarematig nagebootst apparaat als "meetinstrument" toepassen.

Het werkvenster van het programma
Na het opstarten van "RealView" verschijnt het werkvenster van figuur 3/8.9.26-9 in beeld. U ziet dat "RealView" al één "Plotter" voor u heeft klaar staan, gevuld met één "Curve". Deze "Curve 1" heeft standaard een verticale schaalindeling van +10 V tot -10 V, een in het datalogging wereldje vaak gebruikte uitgangsspanning. Op de horizontale as wordt de actuele tijd weergegeven, als u goed kijkt merkt u op dat het volschrijven van dit naslagwerk dus vaak buiten de normale kantooruren gebeurt.

De knoppenbalk
Onder de lijst met de menu's treft u een knoppenbalk aan met 18 knoppen waarmee u toegang krijgt tot de belangrijkste functies van het programma. In figuur 3/8.9.26-10 hebben we de functies van deze knoppen overzichtelijk voor u samengevat.

8.9 Software voor de ontwerper



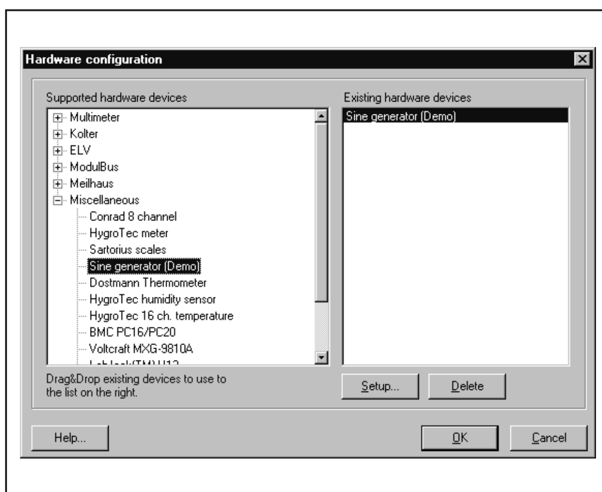
Figuur 3/8.9.26-10: De functie van de 18 knoppen van het programma.

– Setup
Met deze knop kunt u de configuratie van een “Plotter” instellen, wij komen daar uiteraard op terug.
– Start
Start het registreren van de meetwaarden in alle “Curves” van de geselecteerde “Plotter”.
– Stop
Stopt het registreren van de meetgegevens, na een klik op deze knop kunt u niet meer verder registreren in de actuele meetset. Denk dus goed na alvorens op deze knop te klikken!
– Pause
Onderbreekt de zichtbare registratie van meetgegevens, in de achtergrond gaat het programma echter verder met het opslaan van de ontvangen meetgegevens op uw harde schijf. Deze knop is bedoeld om de weergegeven meetgegevens even rustig te bekijken. Na een tweede klik op deze knop worden de inmiddels in het tijdelijk bestand aanwezige nieuwe meetgegevens opeens in de grafieken opgenomen en gaat het registreren verder.
– Cursor Mode (Zoom)
Met deze optie kunt u met de muis zoomen, meten en pannen. U kunt dus uw meetgegevens op de meest gunstige manier op het scherm zetten en de (X,Y)-waarden van alle punten van de grafiek opmeten. Deze waarden verschijnen in een klein venstertje, links onder in beeld.
– Plot Mode (Interp.)
Hiermee stelt u in hoe de gegevens op het scherm verschijnen: geïnterpoleerd (met lijnen verbonden), als sample&hold (trapvormig) of als punten.
– Follow Curve
De muis volgt de grafiek in de actuele “Curve”, dat wil zeggen dat het snijpunt van de horizontale en verticale cursorlijn altijd op de curve zit en de X- en Y-waarden van dat punt naast de cursor op het scherm verschijnen.
– Marker
Met de opties van deze knop worden de vier markers actief in verschillende modi, zie later.
– Special Zoom Functions
Met de opties onder deze knop kunt u speciale zoomfactoren invoeren, bijvoorbeeld volledige meettijd helemaal op het scherm of schaalfactor van de Y-as zo ingesteld, dat de minimum en maximum waarden van de verticale schaal gelijk worden aan de minimum en maximum waarden van de gemeten grootheid.
– Zoom Previous
U gaat terug naar de vorige ingestelde zoomfactor.
– Zoom X Plus
Vergroot de horizontale schaal, waardoor de meetpunten verder uit elkaar liggen.
– Zoom X Minus
Verkleint de horizontale schaal, waardoor de meetpunten dichter op elkaar liggen.

– Zoom Y Plus
  Vergroot de verticale schaal.
– Zoom Y Minus
  Verkleint de verticale schaal
– Print
  Opent het “Print”-venster.
– Export
  Opent het “Export”-venster, waarmee u de meetgegevens kunt exporteren als TXT-bestand.
– Copy to Clipboard
  Kopieert het venster van de actieve “Plotter” naar het klembord, zodat u het in een ander programma kunt plakken.

Stap 1:
Hardware Configuration

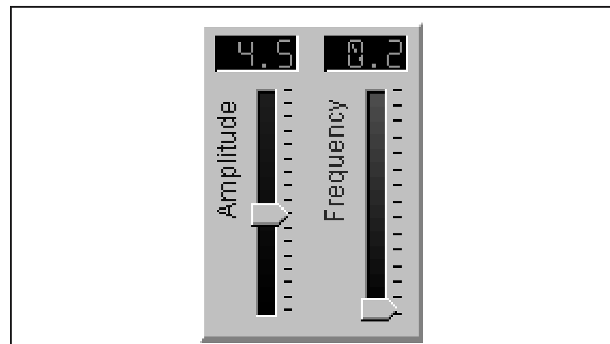
Het eerste dat u moet doen is “RealView” aan het verstand brengen wat voor soort meetapparatuur er op uw PC is aangesloten. Ga naar het menu “Hardware” en kies “Configuration”. In het venstertje van figuur 3/8.9.26-11 ziet u een uitgebreide lijst met meetapparatuur die door “RealView” wordt ondersteund.



Figuur 3/8.9.26-11: Het selecteren van de meetapparatuur, die u op uw PC heeft aangesloten.

U activeert meetapparatuur door de naam vanuit het linker lijstje “Supported hardware devices” naar het rechter lijstje “Existing hardware devices” te slepen met ingedrukte linker muisknop. U kunt meer dan één apparaat selecteren, maar wij doen het op dit moment met de in de software ingebouwde “Sine generator (Demo)”, die u onder het kopje “Miscellaneous” aantreft.

Na een klik op de knop “Setup” verschijnt het venstertje van figuur 3/8.9.26-12 in beeld. In dit venstertje kunt u de uitgangsspanning en -frequentie van de sinusgenerator instellen. Wij schuiven de beide potentiometers tot de generator 5,0 V bij 0,2 Hz genereert.



Figuur 3/8.9.26-12: In dit “Setup”-venstertje stelt u de eigenschappen van het meetapparaat in.

Ieder meetapparaat heeft uiteraard een eigen venstertje dat rekening houdt met de mogelijkheden van het apparaat. In de meeste gevallen moet u minstens instellen:

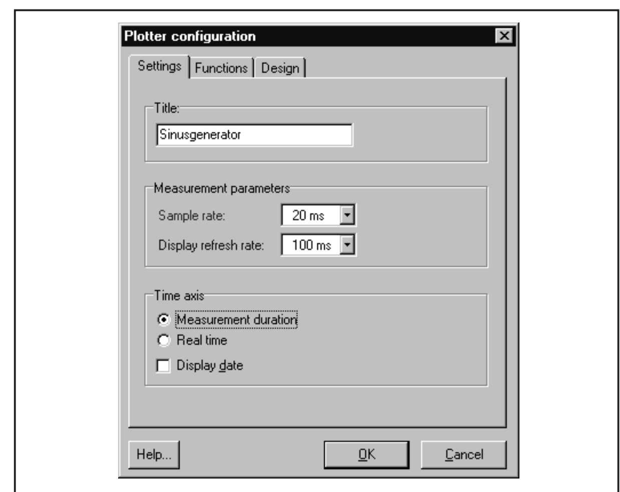
– COM Port
  De seriële poort waarop u het apparaat heeft aangesloten, dus COM1 tot en met COM4.
– Device number
  Een nummer dat u bij de installatie van het apparaat heeft ingesteld en waaraan uw PC het apparaat herkent.

– A/D Range
De op de kaart ingestelde gevoeligheid van de ingangskanalen. Meestal doet u dit door een aantal jumpers op de kaart te verplaatsen. Standaard gevoeligheden van de meeste kaarten zijn ±10 V, ±5 V, +10 V en +5 V.
– Pin Information
Geeft informatie over welke uitgangen van uw meetapparaat met welke adreslijnen van uw PC worden verbonden. Het is immers uit de gegevens op de adreslijnen dat “RealView” de informatie haalt over de grootte van de aangeboden spanningen.

Stap 2:
Plotter Configuration

Klik op de “Setup”-knop, waardoor het venster “Plotter Configuration” van figuur 3/8.9.26-13 verschijnt. In het tabblad “Settings” stelt u een paar fundamentele eigenschappen van de ene “Plotter” die nu actief is in.
– “Title”
Hier vult u de naam in die u aan de “Plotter” wilt toekennen, bijvoorbeeld “Sinusgenerator”.
– “Measurement parameters, Sample rate”
U moet het aantal metingen dat “RealView” per seconde gaat uitvoeren invullen. U kunt kiezen tussen een snelle 5 ms tot een trage 30 min. Het is zinloos een snellere waarde in te vullen dan strikt noodzakelijk is. Hoe sneller u sampled, hoe meer gegevens “RealView” naar de harde schijf van uw PC stuurt! Als een meetapparaat bijvoorbeeld maar één keer per seconde meetwaarden naar uw PC stuurt, dan heeft het geen zin een “Sample rate” van 5 ms in te vullen. U kunt dan voor 200 ms kiezen. Omdat onze sinusgenerator ingesteld staat op een frequentie van 0,2 Hz hoeven wij ook in dit geval niet snel te samplen, een waarde van 50 ms is uitstekend.
– “Measurement parameters, Display refresh rate”
Deze waarde bepaalt hoe vaak “RealView” de gegevens die naar het scherm worden gestuurd ververst. U kunt kiezen tussen 20 ms en 1 s. Ook hier is een snelle waarde niet per sé noodzakelijk, 100 ms geeft een rustig beeld.
– “Time axis”
Bepaalt de gegevens die op de horizontale as worden vermeld. “Measurement duration” geeft de relatieve meettijd die start op het moment u op de “Start”-knop klikt. “Real time” geeft de actuele tijd in uren, minuten en seconden. “Display date” zet bovendien ook nog eens de datum als dag-maand-jaar op de as.

De twee overige tabbladen zijn wel interessant maar nu bij deze eerste kennismaking nog niet zo belangrijk. Deze worden later besproken.

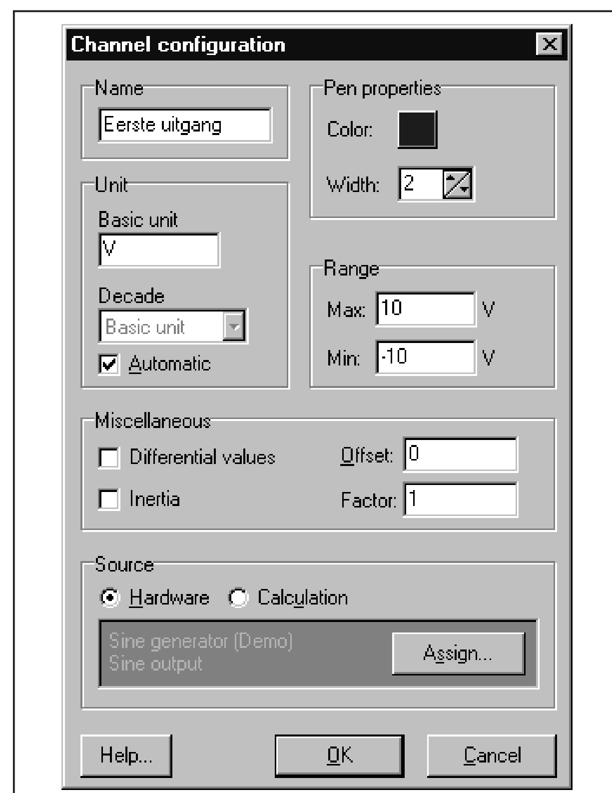


Figuur 3/8.9.26-13: Het instellen van de basiseigenschappen van de “Plotter”.

Stap 3:
Channel Configuration

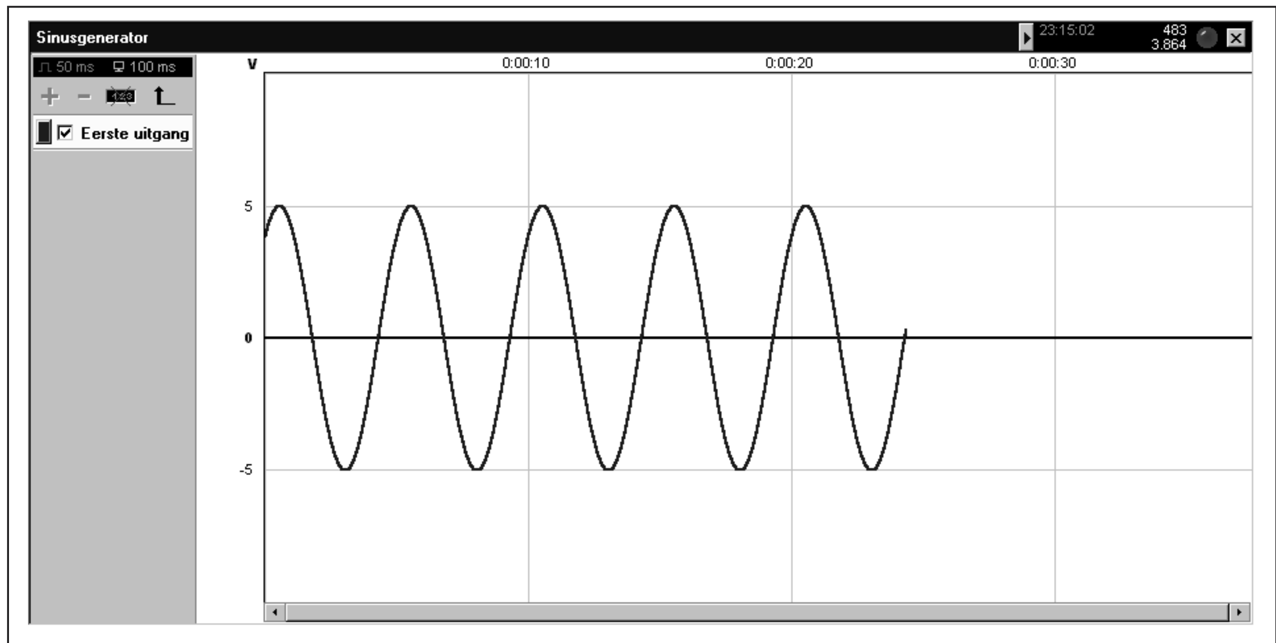
Als derde stap moet u de “Curve 1” die het programma automatisch in de ”Plotter" heeft gezet gaan configureren. Klik op het blauwe vlakje Naast “Curve 1” met als gevolg dat het venster van figuur 3/8.9.26-14 in beeld verschijnt.

– “Name”
  Geef hier een beschrijvende naam aan “Curve 1”, bijvoorbeeld ”Eerste uitgang".
– “Pen properties”
  Selecteer een kleur en een lijndikte voor de grafiek die in deze “Curve” wordt geschreven.
– “Unit”
  In “Basic unit” vult u de grootheid in die het meetapparaat dat op deze “Curve” is aangesloten, meet. In ons geval is dat natuurlijk “V”. U kunt hier invullen wat u wilt, bijvoorbeeld “A”, “Ohm”, “°C”, “kg” of wat uw meetinstrument maar meet. In “Decade” kunt u een schaalfactor invoeren, bijvoorbeeld “k”, “M” of “m”. De verticale schaalindeling wordt automatisch aangepast. Als u “Automatic” aanvinkt, berekent “RealView” automatisch de meest geschikte schaalfactor aan de hand van de meetgegevens die worden ontvangen.
– “Range”
  Hier vult u de te verwachten uitgangsgrootte van uw meetapparaat in. Omdat wij onze sinusgenerator op 5,0 V hebben ingesteld lijkt een bereik van +10 V tot -10 V adequaat.
– “Miscellaneous”
  Met “Differential values” draagt u “RealView” op alleen het verschil tussen de actuele meetwaarde en de vorige meetwaarde in de “Curve” te zetten.
  Met “Offset” kunt u een vaste waarde bij de gemeten waarde optellen of van de gemeten waarde aftrekken. Op deze manier kunt u een kunstmatig nulpunt creëren voor sensoren die bij de nulwaarde van de grootheid die zij meten niet 0 V afgeven. U kunt dus de meetgegevens van een temperatuursensor zo afregelen dat 0 °C exact op de nullijn komt te liggen.
– Met “Inertia” kunt u een bepaalde “Factor” invoeren. U kunt dit beschouwen als een soort van laagdoorlaatfilter dat ruis op de metingen niet doorlaat en alleen een gemiddelde waarde op het scherm zet. Vooral bij het meten van ruisrijke signalen is dat een doeltreffende optie.



Figuur 3/8.9.26-14: Het configureren van “Curve 1”, wat inhoudt dat u de meetgrootheid en nog wat andere gegevens invult.

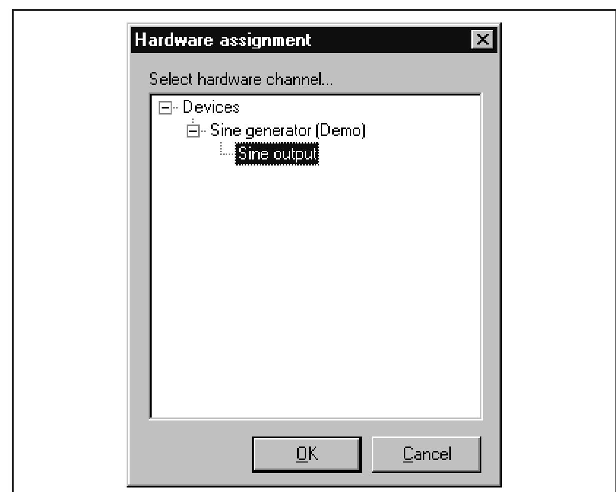
8.9 Software voor de ontwerper



Figuur 3/8.9.26-16: Het resultaat van onze eerste plot, het signaal van de sinusgenerator verschijnt in onze "Curve 1".

– "Source"
  Een heel belangrijke optie! Hier kunt u namelijk de "Curve" koppelen aan één uitgang van een van de meetapparaten. Als u voor "Hardware" kiest verschijnt het venstertje van figuur 3/8.9.26-15 in beeld. Onze sinusgenerator heeft uiteraard maar één uitgang en u klikt dus op "Sine output". Maar eerst nú wordt "Curve 1" van "Plotter 1" gekoppeld aan het meetapparaat en kunt u de meetresultaten in beeld zien verschijnen.
  Kiest u voor "Calculation", dan kunt u in de betreffende "Curve" het resultaat van een wiskundige bewerking op twee andere "Curves" weergeven. Op dit moment is maar één "Curve" actief, dus deze optie heeft geen zin.

Stap 4:
plotten maar!
We zijn nu klaar om het uitgangssignaal van onze sinusgenerator te bewonderen. Klik dus op de knop "Start". Het resultaat is weergegeven in figuur 3/8.9.26-16: een mooie sinus verschijnt in "Eerste uitgang" van "Sinusgenerator". De toppen van het signaal liggen op +5 V en -5 V, zoals te verwachten was met de instellingen van onze sinusgenerator.

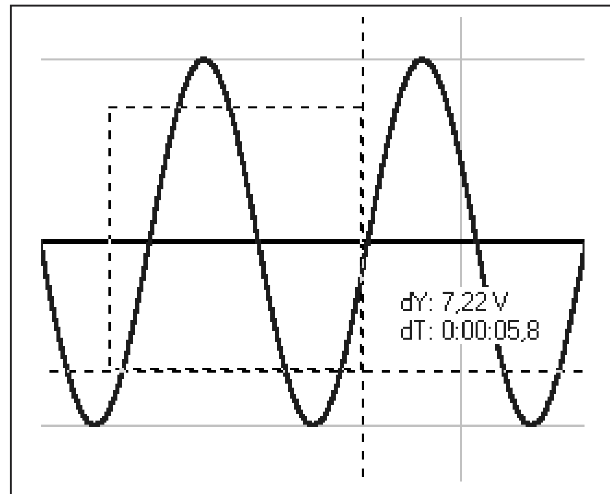


Figuur 3/8.9.26-15: Het toekennen van een uitgang van een meetapparaat aan de "Curve".

Stap 5:
meten op het signaal met de cursor
Klik op de knop "Stop", waardoor het plotten ophoudt en u op diverse manieren het beeld kunt manipuleren en metingen aan het geplotte signaal kunt uitvoeren. Klik op de knop "Cursor Mode", er verschijnt een pop-up venstertje, waarin u drie keuzen kunt maken.

– "Zoom"
  Met "Zoom" kunt u op de gebruikelijke manier met de linker en rechter muisknoppen in- en uitzoomen rond het punt waar de muiscursor staat. U kunt natuurlijk ook met ingedrukte linker muisknop een rechthoek selecteren, die na loslaten van de muisknop uitvergroot in het venster verschijnt.
– "Measure"
  Met "Measure" kunt u relatieve metingen uitvoeren. Trek met ingedrukte linker muisknop een rechthoek en u ziet naast de cursor twee "delta"-waarden verschijnen. Deze geven de relatieve waarden op de twee assen aan, dus de lengte en de breedte van de rechthoek.
– "Pan"
  Met "Pan" kunt u met ingedrukte linker muisknop de grafiek in het venster verplaatsen en met ingedrukte rechter muisknop zowel de horizontale als de verticale schaal aanpassen.

Stap 6:
werken met de markers
Klik op de knop "Marker" en er verschijnen twee horizontale en twee verticale markers. De rechthoek die door de vier markers is ingesloten wordt gestippeld weergegeven. U kunt deze markers met ingedrukte linker muisknop verplaatsen en zo nauwkeurig spanning- en tijdverschillen meten. De twee "delta"-waarden verschijnen links onder in een zwart kader in beeld.

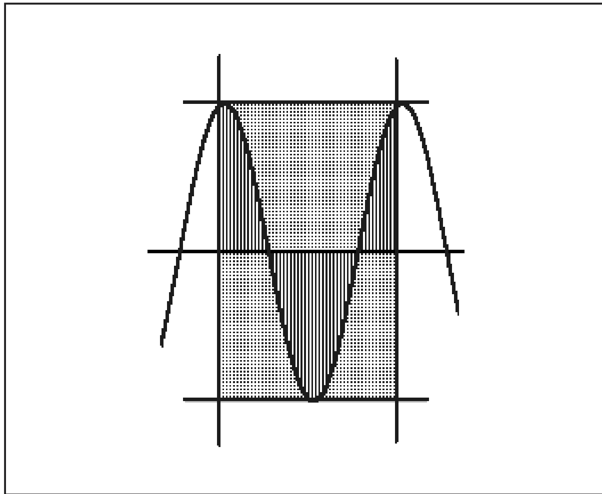


Figuur 3/8.9.26-17: Het werken met de "Measure"-optie van de knop "Cursor Mode".

De knop "Marker" levert een pop-up venster met vier opties.

– "Find min/max"
  De software zet de twee horizontale markers automatisch op de minimale en maximale waarde van het signaal.
– "Find periode"
  De software probeert in het signaal een periode te ontdekken en zet de twee verticale markers op begin- en eindtijd van één periode. Dat lukt natuurlijk niet altijd, u zult vaak signalen meten die niet-periodiek zijn.
– "Calculate integral"
  Deze optie berekent het oppervlak van de door de vier markers ingesloten curve.
– "Cut time-axis"
  Met deze optie wordt alleen dat deel van de curve tussen de twee verticale cursoren geselecteerd, de vorige en latere metingen verdwijnen definitief uit de plot.

In figuur 3/8.9.26-18 hebben wij de opties "Find Period" en "Find min/max" op de curve losgelaten.



Figuur 3/8.9.26-18: Het toepassen van de opties "Find period" en "Find min/max" op de curve.

Stap 7:
printen van de plot

Na een druk op de knop "Print" verschijnt het printvenster van figuur 3/8.9.26-19 in beeld. U kunt hier uw print-out op alle gewenste manieren instellen.

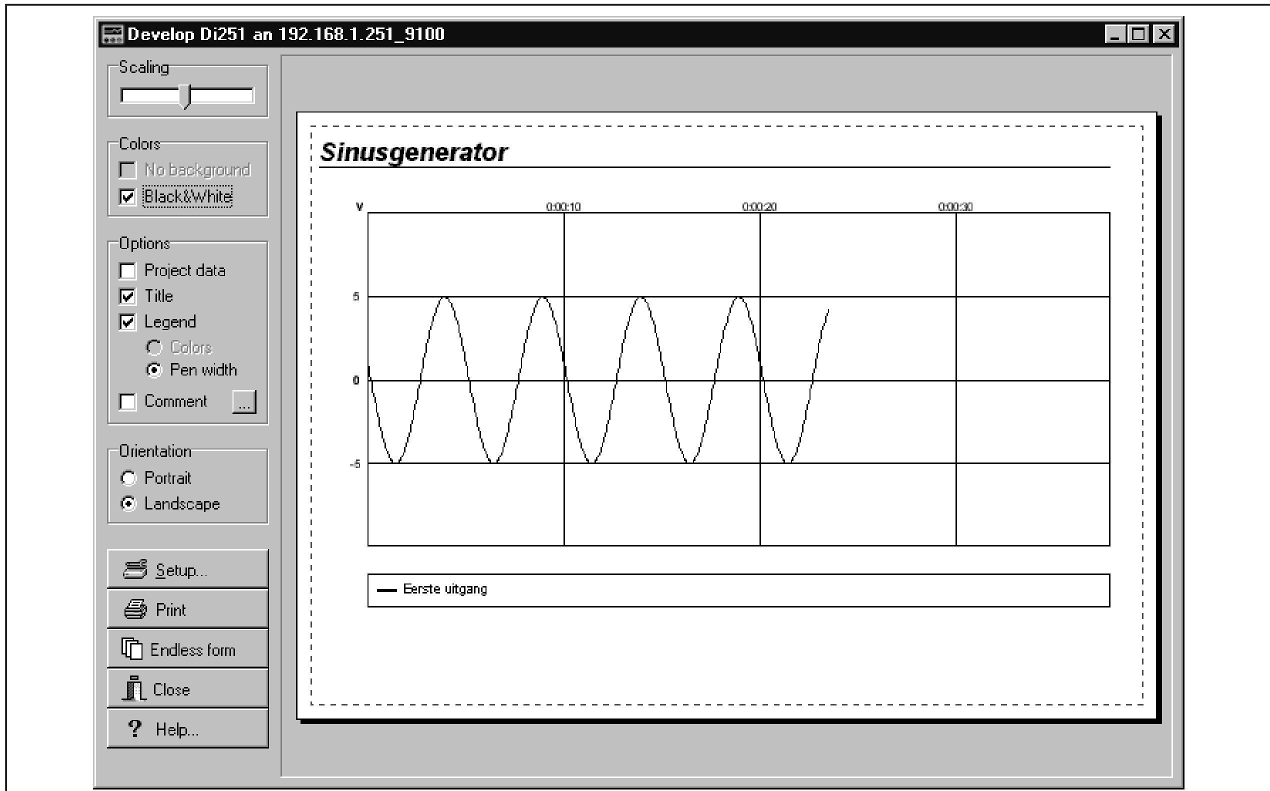
– "Scaling"
  Vergroot of verkleint de afmetingen van de print.
– "Colors"
  De optie "No background" verwijdert de achtergrond die u eventueel heeft ingesteld (zie later). Met "Black&White" wordt alles uiteraard in zwart afgedrukt.
– "Options"
  Hier stelt u in welke gegevens u op de print-out wilt hebben. "Project data" zijn gegevens over het project (zie later), "Title" zet de door u ingevoerde naam van de "Plotter" op papier, "Legend" print ook de namen die u aan uw "Curves" heeft toegekend. Met "Comment" kunt u uw print-out voorzien van extra commentaar.
– "Orientation"
  U kiest liggende ("Landscape") of staande ("Portrait") afdruk.
– "Setup"
  In het bekende Windows-venstertje kunt u een printer selecteren en configureren.
– "Print"
  De print wordt gemaakt.
– "Endless form"
  Met deze optie kunt u de curve op diverse vellen papier afdrukken, die u nadien aan elkaar kunt plakken, zie figuur 3/8.9.26-20. U kunt echter deze optie ook gebruiken om alleen een deel van de totale curve af te drukken. In "Overview" ziet u uit hoeveel vellen papier uw print-out zal bestaan. In "Time range per page" stelt u in hoeveel dagen, uren, minuten en seconden van de totale tijd-as er op één vel worden afgedrukt. Met "Start" stelt u de begintijd van de afdruk in, met "End" uiteraard de eindtijd. Op deze manier kunt u dus alleen het interessante deel van de curve afdrukken.

Stap 8:
exporteren van uw meetgegevens

De meetgegevens van de actuele "Curve" kunt u exporteren naar een tekstbestand. Na klikken op de knop "Export" verschijnt het venster van figuur 3/8.9.26-21 op uw scherm. Ook hier kunt u uiteraard opties invullen.

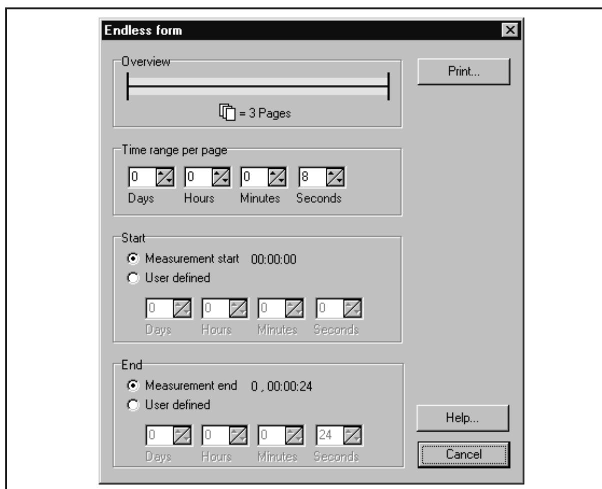
– "Options"
  Met "Export time information" kunt u aangeven dat de tijdinformatie in het bestand wordt opgenomen en wel absoluut "Absolute hh:mm:ss" of relatief "Relative".

8.9 Software voor de ontwerper



Figuur 3/8.9.26-19: Het "Print"-venster.

In het laatste geval wordt de tijd van de eerste meting op 0 gesteld en telt de tijd-as gewoon het tijdinterval tussen de gemeten samples .

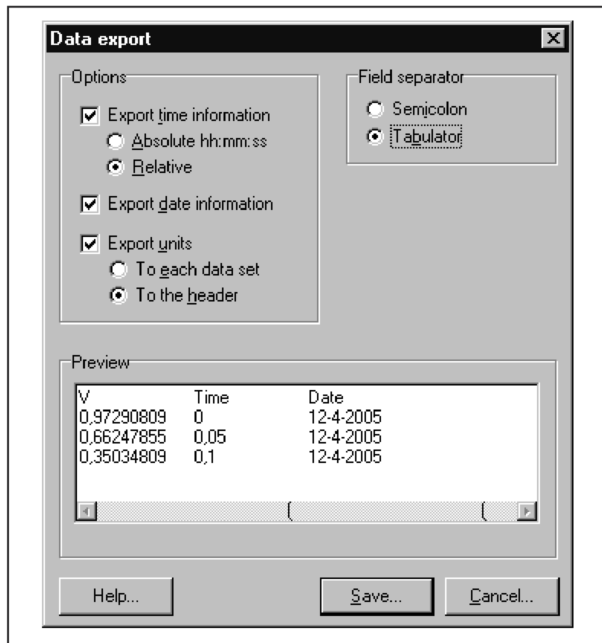


Figuur 3/8.9.26-20: In dit venster stelt u de parameters van een "eindeloze afdruk" in.

Via "Export date information" kunt u bij iedere meting of alleen in de header van het tekstbestand de actuele tijdinformatie opnemen.

– "Field separator"
  Deze optie is zeer belangrijk, de keuze is afhankelijk van het programma waarin u de gegevens wilt importeren. Sommige database programma's accepteren namelijk alleen puntkomma's ("Semicolon") als scheiding tussen de verschillende velden van een meting, andere alleen tab's ("Tabulator")
– "Preview"
  In dit venster ziet u de header en de eerste drie regels van de gegevensuitvoer. U kunt aan de hand hiervan controleren of u alle opties goed heeft gekozen.

8.9 Software voor de ontwerper



Data export
Options
Export time information
Absolute hh:mm:ss
Relative
Export date information
Export units
To each data set
To the header
Field separator
Semicolon
Tabulator
Preview

V	Time	Date
0,97290809	0	12-4-2005
0,66247855	0,05	12-4-2005
0,35034809	0,1	12-4-2005

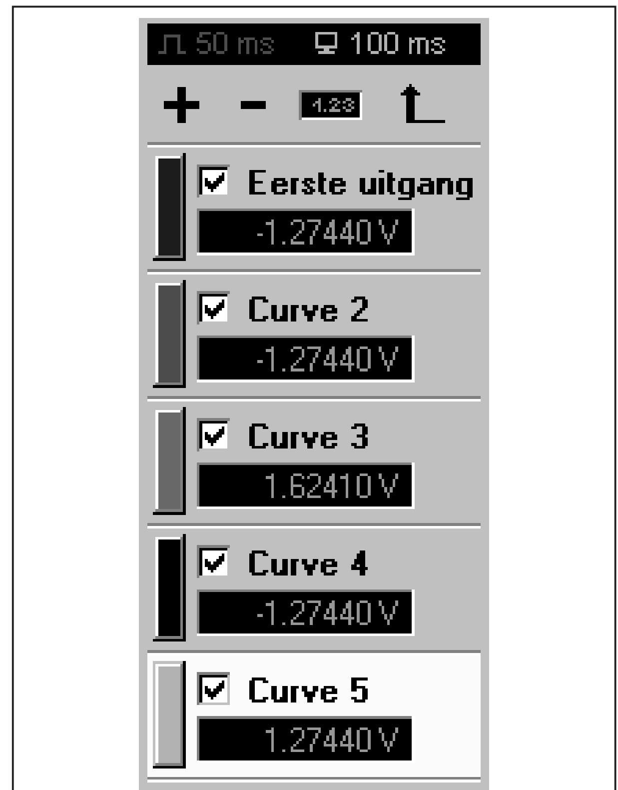
Help... Save... Cancel...

Figuur 3/8.9.26-21: Het venster “Data export”, waarin u het formaat van het te exporteren tekstbestand instelt.

Stap 9:
uw project bewaren
U kunt tot slot uw project, met alle instellingen én alle meetgegevens bewaren, zodat u er later weer gebruik van kunt maken. Met de opties “Save” of “Save as” uit het menu “File” kunt u het meetproject bewaren als een .RLV bestand. Uiteraard kunt u via “Open” zo’n project weer in “RealView” laden.

Overige specificaties

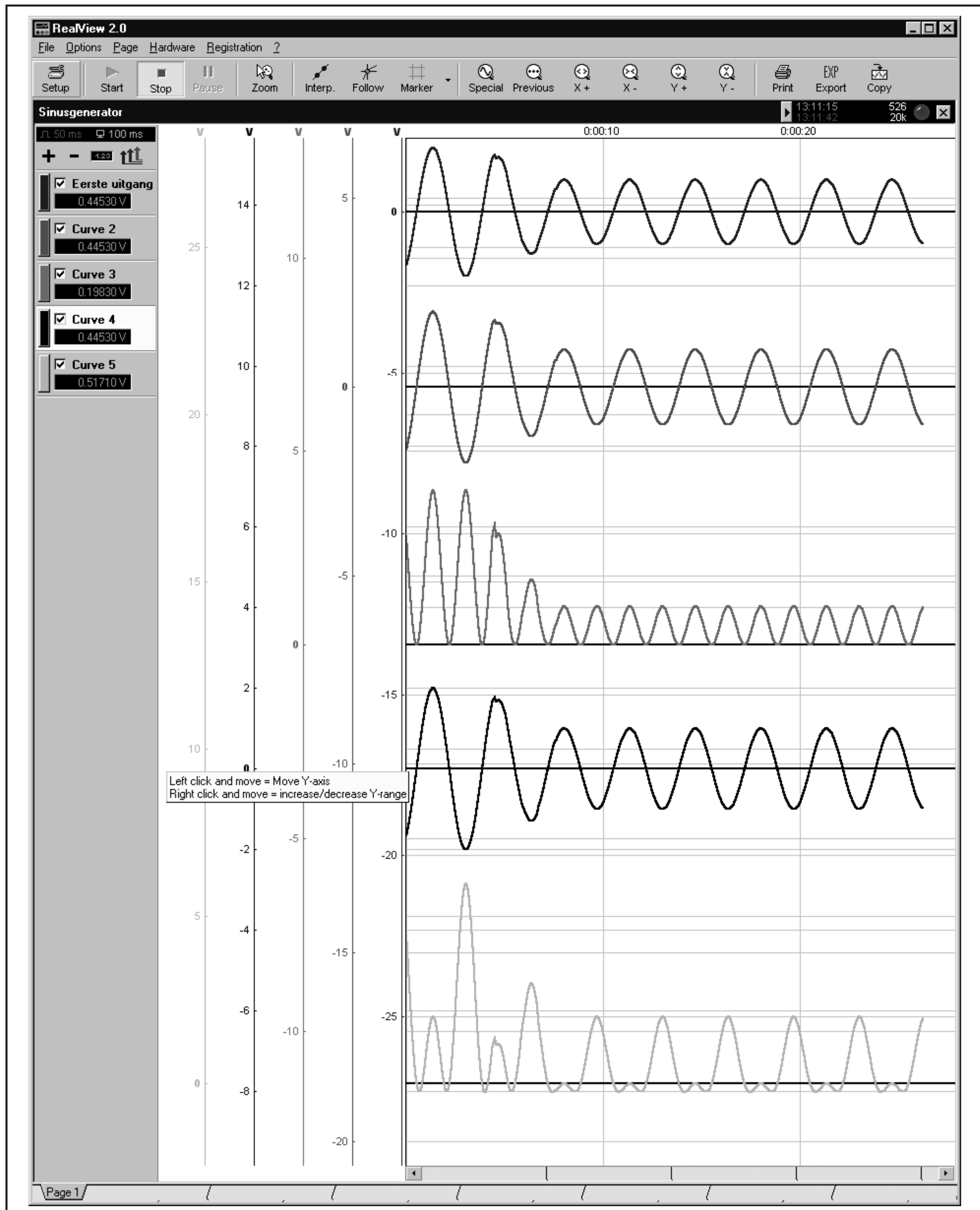
Meer dan één “Curve” in een “Plotter”
“RealView” start op met één “Plotter” met één “Curve” klaar voor gebruik. U kunt aan deze “Plotter” snel “Curves” toevoegen, zodat u meer gegevens met dezelfde tijdsindeling en dezelfde sample rate kunt bewonderen. Links boven in het venster van de “Plotter” ziet u een klein knoppenbalkje, zie figuur 3/8.9.26-22, waarmee u dat kunt realiseren. Klik op de knop “+”, onmiddellijk verschijnt “Curve 2” in de lijst en in het “Channel configuration” venster van deze nieuwe “Curve” kunt u op de beschreven manier dit kanaal configureren. Zoals reeds geschreven in de Highlights is het unieke van “RealView” dat u aan deze nieuwe “Curves” de uitgangen van willekeurige meetapparaten kunt toekennen.



Figuur 3/8.9.26-22: Het openen van diverse “Curves” in één “Plotter”.

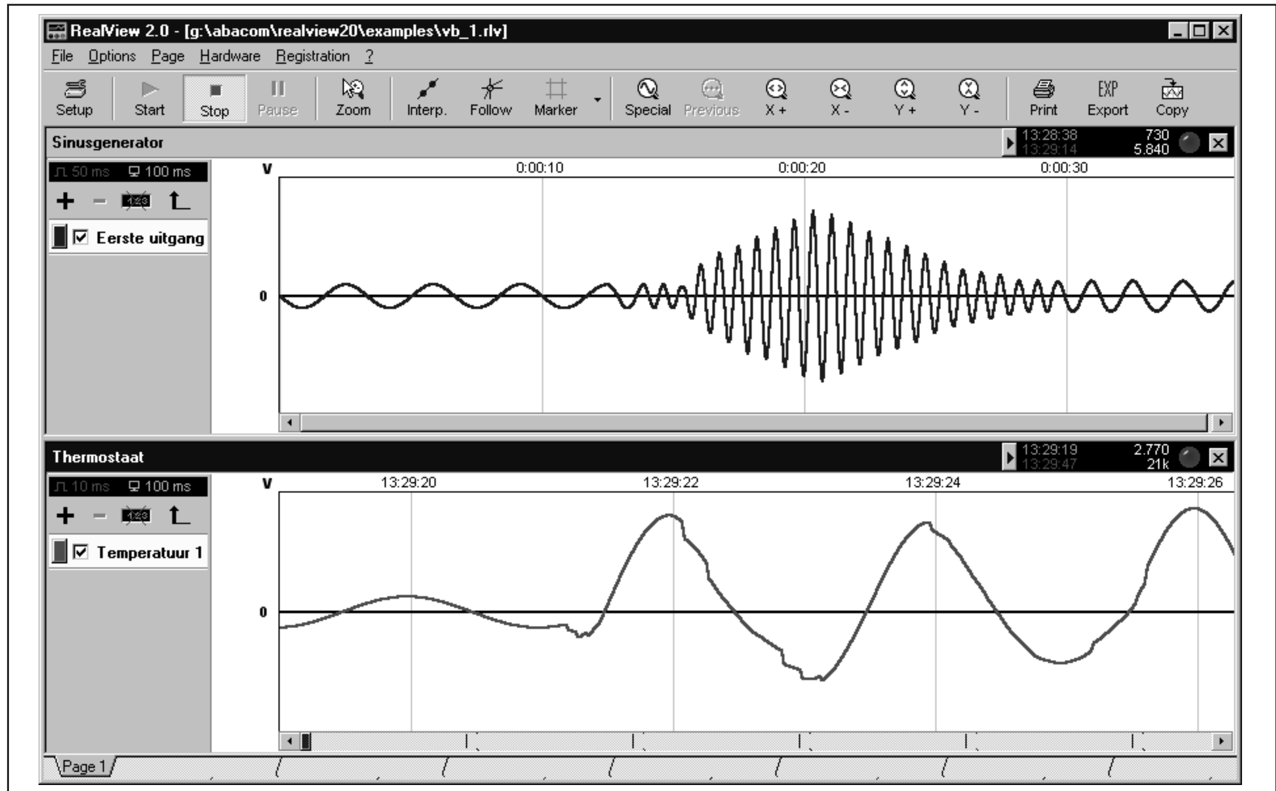
Met de knop “-” kunt u “Curves” definitief uit de “Plotter” verwijderen. Met het aanvinkhokje naast de “Curve”-naam kunt u de betreffende “Curve” even uit het beeld verwijderen.
Naast deze twee knoppen ziet u een digitaal display met een kruis er door.

8.9 Software voor de ontwerper



Figuur 3/8.9.26-23: Het instellen van nulpunt en schaal van de diverse assen zorgt ervoor dat de verschillende “Curves” netjes onder elkaar in beeld verschijnen.

8.9 Software voor de ontwerper



Figuur 3/8.9.26-24: Het openen van twee subvensters met ieder een eigen “Plotter”.

Als u hierop klikt, worden de actueel ingelezen meetgegevens van alle “Curves” onder de vorm van een digitaal display in het lijstje opgenomen. Met de rechtse knop, die met het symbool van een assenstelsel, kunt u aan iedere “Curve” een eigen verticale as toekennen, zie figuur 3/8.9.26-23.

De assen manipuleren

In figuur 3/8.9.26-23 ziet u iets merkwaardigs: het nulpunt van de vijf verticale assen valt niet samen en bovendien hebben zij een andere schaalindeling. Een unieke functie van “RealView” is dat u snel met de muis de diverse “Curves” in de “Plotter” zo kunt instellen dat zij elkaar niet overlappen. Als u met de muis op een van de assen gaat staan, ziet u het in figuur 3/8.9.26-23 voorgestelde kadertje. Als u de linker muisknop ingedrukt houdt en de muis naar boven of naar onder beweegt, kunt u het nulpunt van de betreffende “Curve” verplaatsen. Doet u hetzelfde met de rechter muisknop, dan kunt u de schaalindeling aanpassen. Op deze praktische manier heeft u binnen tien seconden alle grafieken zó ingesteld dat ze netjes onder elkaar in beeld verschijnen zonder overlapping. De assen hebben dezelfde kleur als de “Curves”, het aflezen van het beeld gaat dus erg overzichtelijk.

Meer dan één “Plotter” configureren

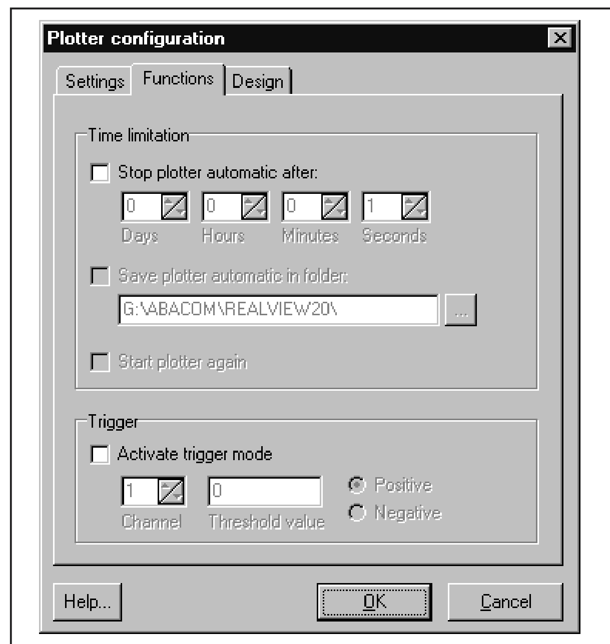
In het werkvenster van “RealView” kunt u verschillende “Plotters” openen. Iedere “Plotter” verschijnt óf in een deelvenster, óf op een eigen pagina. U doet dat met de opties in het “Page”-menu.
Selecteer “Split vertical” of “Split horizontal” als u de diverse “Plotters” in het-

zelfde venster wilt zien. Selecteer “New Page” als u iedere “Plotter” op een eigen pagina van het project wilt onderbrengen. Als u deze laatste optie verkiest krijgt u automatisch een venstertje in beeld, waarin u aan de pagina een naam kunt toekennen.

Belangrijke opmerking
Als u met meer dan één “Plotter” werkt, kan er altijd maar één “Plotter” actief zijn. De knoppen van de knoppenbalk zijn alleen van toepassing op de geactiveerde plotter, dus ook “Start”, “Stop” en “Pause”.

Uitgebreid configureren van “Plotters”
Aan de hand van figuur 3/8.9.26-13 heeft u geleerd hoe u aan uw “Plotters” namen, sample rates en display refresh rates kunt toekennen en hoe u de tijd-as instelt. Het “Plotter configuration”-venster heeft echter twee extra tab’s die we nu gaan bespreken.

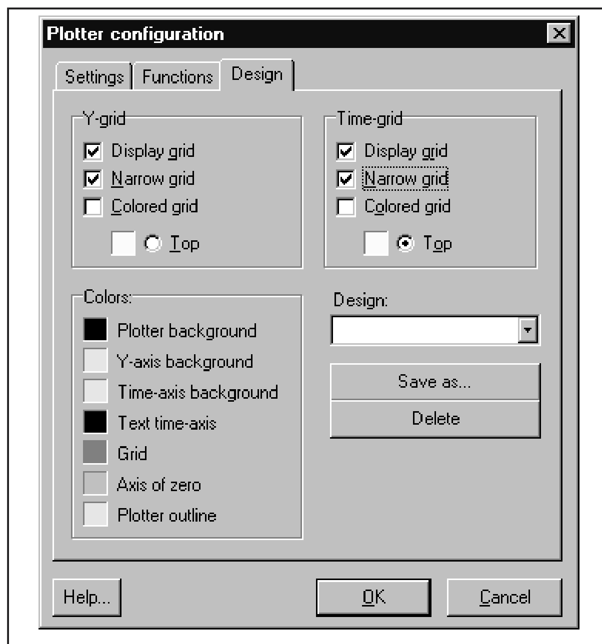
– “Functions”
  In deze tab van figuur 3/8.9.26-25 kunt u de repeterende plotfunctie configureren. Met “Time limitation” stelt u de tijdsduur van één plot in. Met “Save plotter automatic in folder” selecteert u een folder waarin “RealView” de plotterdata automatisch moet opbergen. Met “Start plotter again” maakt u kenbaar dat na het saven van een plot het programma automatisch een nieuwe plot moet opstarten.
  Met “Trigger” definieert u een waarde van de gemeten grootheid van een “Curve” waarop het plotten automatisch moet starten. U voert het “Curve”-nummer in (“Channel”), de grootte van de triggerdrempel (“Threshold value”) en de positieve of negatieve flank waarop de triggervoorwaarde moet reageren (“Positive” of “Negative”). Als u bijvoorbeeld een threshold van 1 V instelt en “Positive” selecteert, dan zal de trigger reageren als de gemeten spanning stijgt van minder dan 1 V naar meer dan 1 V.



Figuur 3/8.9.26-25: De opties in de tab “Functions” van de “Plotter configuration”.

– “Design”
  In deze tab, zie figuur 3/8.9.26-26, kunt u het uiterlijk van uw plots aanpassen. Met de opties in “Y-grid” en “Time-grid” kunt u de rasterlijnen in- of uitschakelen (“Display grid”), het aantal rasterlijnen vergroten (“Narrow grid”) en een kleur aan de horizontale en verticale rasterlijnen geven (“Colored grid”). De “Top”-opties geven aan of de horizontale kleur boven op de verticale kleur komt of vice versa.
  Met “Colors” kunt u de kleuren van alle onderdelen en teksten van uw

plot's instellen. Met "Design" kunt u aan uw ontwerp een eigen naam geven of een van de voorgedefinieerde ontwerpen toepassen. In figuur 3/8.9.26-27 is als voorbeeld het design "Black" aan de sinusgenerator toegekend.

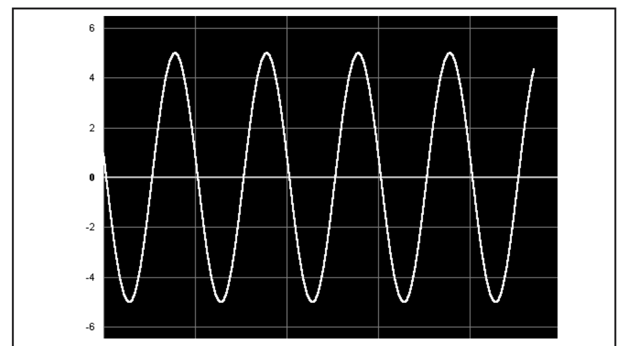


Figuur 3/8.9.26-26: De opties in de tab "Design" van de "Plotter configuration".

Minder belangrijke opties

Inleiding
Hiermee hebben wij alle belangrijke functies en opties van "RealView" aan u voorgesteld. Rest nog wat minder belangrijke toe te lichten.

TEMP directory
Met deze optie, te vinden in het menu "Options", kunt u de directory selecteren waarin "RealView" de gemeten gegevens opslaat alvorens deze onder een eigen naam naar een bestand te schrijven. Als u meer dan één harde schijf in uw systeem heeft, moet u deze tijdelijke directory instellen op de snelste harde schijf. Deze tijdelijke bestanden worden verwijderd als u "RealView" afsluit. Blijft het programma hangen, dan worden deze tijdelijke bestanden niet verwijderd en moet u ze handmatig verwijderen. Deze bestanden hebben de structuur RV_getal.TMP.



Figuur 3/8.9.26-27: Het design "Black", een van de ontwerpen die bij het programma worden geleverd

Timing
De samenwerking tussen een extern meetapparaat, "RealView" en uw PC vergt nogal wat rekenkracht van de processor. Bovendien vraagt Windows op de achtergrond altijd de nodige aandacht van de processor. Als u merkt dat, tijdens het werken met "RealView", de muis hortend en stotend over het scherm beweegt is dat een teken dat uw processor alle taken niet aan kan. U kunt dan de mate waarin het programma een beroep doet op de processor wat verlagen door de timing in te stellen. U vindt deze opties in het menu "Options" waar u een van drie opties kunt selecteren, namelijk:

- "Timing voor fast systems" (snel);
- "Timing for normal systems" (normaal);

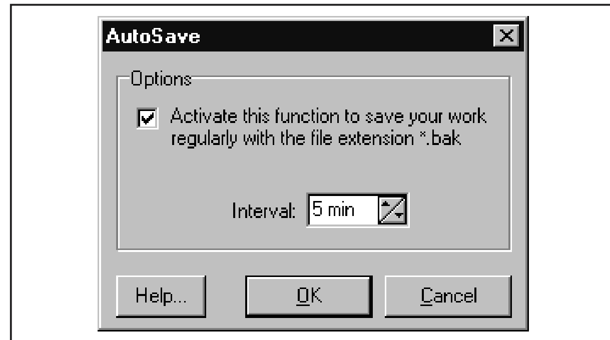
– "Timing for slow systems" (traag).

Error indicator
Een andere indicatie dat "RealView" uw processor overbelast is dat de rode "LED", in de titelbalk van een "Plotter"-venster, gaat knipperen. U moet dan de sample rate verlagen.

Project template
In het menu "File" treft u de optie "Project template" aan. In deze template worden alle basisinstellingen die u heeft ingevoerd overgenomen voor toekomstig gebruik. De template bevat de hardware selecties en de instellingen van de "Plotters" en de "Curves". Deze gegevens worden opgenomen in het bestand "DEFAULT.DAT" en worden bij iedere nieuwe start van het programma geladen. Heeft u bepaalde instellingen gemaakt die u altijd wilt toepassen, dan kunt u deze instellingen via deze optie naar het genoemde bestand schrijven. Dat spaart dus een heleboel configuratiewerk!

Autosave
Via deze functie, op te roepen via het menu "File", kunt u uw project automatisch om de zoveel minuten naar de harde schijf wegschrijven. In het venstertje van figuur 3/8.9.26-28 vult u het tijdinterval tussen twee auto-saves in. De back-up bestanden hebben de extensie .BAK in plaats van .RLV.

Reset hardware
Soms kan het voorkomen dat uw meetapparatuur niet meer communiceert met "RealView". In zo'n geval kan het helpen de hardware even te resetten via de optie "Reset" uit het menu "Hardware".



Figuur 3/8.9.26-28: Via dit venstertje zorgt u voor automatische back-up bestanden van uw project.

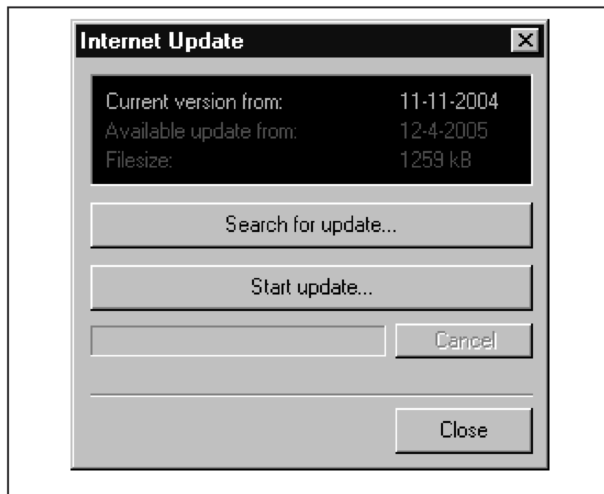
Project info
Via deze optie uit het menu "Options" kunt u het project documenteren met archiefgegevens. U kunt in het venstertje van figuur 3/8.9.26-29 een projectnaam invullen, uw eigen naam, uw bedrijfsnaam en commentaar.



Figuur 3/8.9.26-29: Het documenteren van uw metingen via het venster "Project info".

Internet Update
Een interessante optie in versie 2.0, een optie die trouwens in alle nieuwe versies van alle Abacom producten wordt aangebracht, is de mogelijkheid het programma te updaten via Internet. Deze optie

treft u aan onder het menu “?” en is voorgesteld in figuur 3/8.9.26-30. U ziet de datum van uw versie en de datum van de allerlaatste versie van het programma die op de Internetsite van Abacom ter beschikking staat. Dit laatste gegevens verschijnt in het venster na een klik op “Search for update”. Na een klik op “Start update” wordt de nieuwere versie gedownload en automatisch in het programma geïnstalleerd.



Figuur 3/8.9.26-30: Het updaten van het programma via Internet.

Nadere informatie

“RealView” versie 2.0 kost € 34,95 ex. 19 % BTW. De software van Abacom wordt in Nederland en Vlaanderen uit voorraad geleverd door onder andere:
Vego VOF
Postbus 32014, 7370 JA Landgraaf
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02
E-mail: vego_vof@compuserve.com
Internet: www.vego.nl/abacom

8.9 Software voor de ontwerper

4/5

Robotica

Inhoud

4/5.3 Dizzy, een robot met zintuigen

(verschenen in de 108e aanvulling)

4/5.1.10

De robot en stappenmotoren

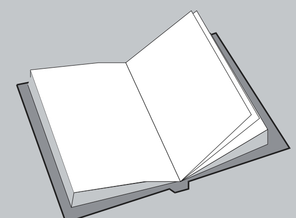
Inleiding

Beperking van de motoren
De motoren die wij in hoofdstuk 4/5.1.3 in onze robot hebben ingebouwd draaien met een constant toerental. Dat resulteert in schokkende bewegingen die minder geslaagd zijn. Ook is het precieze aantal omwentelingen niet bekend. Nauwkeurig positioneren is dan ook niet het sterkste punt. En nét dat nauwkeurig positioneren is voor robots heel belangrijk, denk maar aan industriële robots, die bijvoorbeeld laswerkzaamheden uitvoeren.

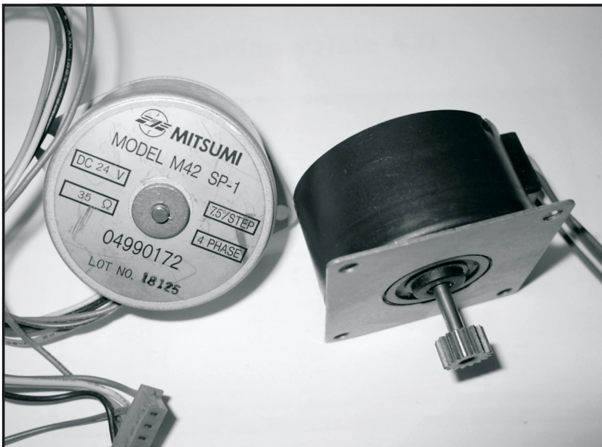
Stappenmotoren
Het is duidelijk in welke richting onze toekomstige mechatronica projecten zich dienen te ontwikkelen. De bij onze robot gebruikte microprocessoropstelling, zie hoofdstuk 4/5.1.9, kan heel goed overweg met pulsen en frequenties. Dat legt een duidelijke koppeling in de richting van stappenmotoren. En ook die zijn tegen lage kosten beschikbaar in vele miniatuuruitvoeringen, eventueel compleet met stuurprint.

Wat zijn stappenmotoren?
Om toch een beetje beeld te krijgen over de technische mogelijkheden zullen we een aantal basiszaken proberen te doorgronden. Stappenmotoren, zie figuur 4/5.1.10-1, zijn motoren die niet continu draaien als zij onder spanning worden gezet, maar een kleine hoek verdraaien in de een of de andere richting als er een pulsvormige spanning wordt aangeboden. De grootte van de beweging van de rotor (de hoekverdraaiing) is dus volledig te besturen door een bepaald aantal pulsen aan de stappenmotor aan te bieden. Op deze manier kunnen wij bijvoorbeeld bepalen dat de as van de rotor precies 125° moet verdraaien.
Een stappenmotor, althans de gebruikelijke kleine typen, heeft vier stator spoelen die aan één zijde met elkaar verbonden zijn. Er komen dus vijf draden uit. Soms zijn deze al twee aan twee gekoppeld en af en toe zit er ook nog een aarddraad bij die met de behuizing is verbon-

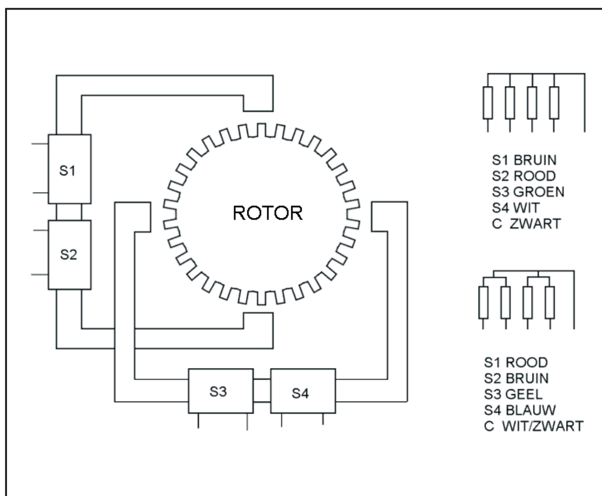
LEES OOK:
Hoofdstuk 4/5.1.2
Hoofdstuk 4/5.1.3
Hoofdstuk 4/5.1.9



den. Het intern schema van zo'n motor kan samengevat worden als getekend in figuur 4/5.1.10-2.



Figuur 4/5.1.10-1: Voorbeelden van kleine stappenmotoren die ideaal zijn voor onze mechatronica experimenten.

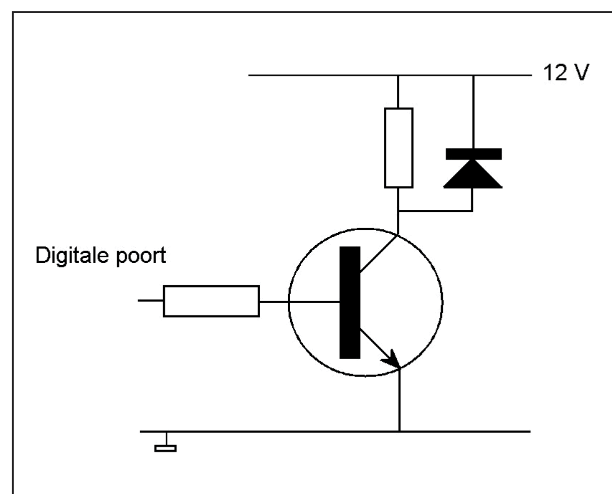


Figuur 4/5.1.10-2: De samenstelling en de aansluitgegevens van de standaard stappenmotoren die wij in onze robot kunnen toepassen.

Ook kunnen de gemeenschappelijke verbindingen per spoelenset apart naar buiten zijn gevoerd. Omdat alle spoelen dezelfde weerstand hebben, kan een universeelmeter helpen bij het uitzoeken van de gekleurde draden.

Werking van een stappenmotor
Er is steeds slechts één spoel bekrachtigd. Zodra de volgende spoel stroom krijgt, draait de rotor één tandje verder. Afhankelijk van de volgorde waarin de spoelen bekrachtigd worden draait de motor links of rechts. Stappenmotoren zijn er in vele spanningen. Meestal ligt de stuurspanning tussen 12 V en 24 V.

Aansturing van stappenmotoren
Normaal gesproken worden stappenmotoren aangestuurd vanuit een driver-IC. We hebben op onze processorprint maar liefst 16 uitgangen. We zouden er dus in beginsel vier stappenmotoren mee moeten kunnen aansturen. Er is echter nog een hindernis te nemen. De processor levert maximaal 10 mA bij 5 V. Er moet dus een buffertje tussen. De eenvoudigste buffer is een transistorschakelaar met ontstoringsdiode, zie figuur 4/5.1.10-3.

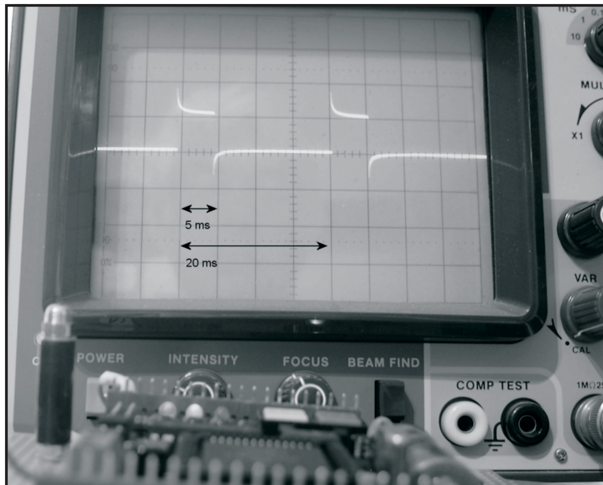


Figuur 4/5.1.10-3: Met een dergelijke eenvoudige buffer kunnen wij de spoel van een stappenmotor uit onze microprocessor besturen.

Besturen met onze µP

Snelheid van besturing
Omdat een volledige omwenteling van de as flink wat stappen vraagt moeten we een behoorlijk hoge pulsfrequentie bereiken. Het is daarom interessant te weten welke frequentie de microprocessor kan leveren. Het programma van figuur 4/5.1.10-4 gebruikt een afzonderlijk digitale uitgang voor elk van de vier spoelen en schakelt spoel voor spoel in en de andere weer uit.

Het programma op de oscilloscoop
Op het oscilloscoopscherm, zie figuur 4/5.1.10-5, zien we het beeld van één van de spoelen. Op de processorprint zien we aan de gele en rode LED dat het programma loopt. De spoel is 5 milliseconde bekrachtigd en daarna 15 milliseconde uit.



Figuur 4/5.1.10-5: Het stuursignaal van één van de spoelen van de stappenmotor.

De snelheid is te laag
In die tijd zijn de andere spoelen één voor één actief. De totale cyclusduur is dus 20 milliseconde. De maximale puls-

```
' C-Control Basic
' Stappenmotor

define uitgang1 port[14]
define uitgang2 port[13]
define uitgang3 port[16]
define uitgang4 port[15]

#opnieuw
gosub spoel1
gosub spoel2
gosub spoel3
gosub spoel4
goto opnieuw

#spoel1
uitgang1 = ON
uitgang2 = OFF
uitgang3 = OFF
uitgang4 = OFF
return

#spoel2
uitgang1 = OFF
uitgang2 = ON
uitgang3 = OFF
uitgang4 = OFF
return

#spoel3
uitgang1 = OFF
uitgang2 = OFF
uitgang3 = ON
uitgang4 = OFF
return

#spoel4
uitgang1 = OFF
uitgang2 = OFF
uitgang3 = OFF
uitgang4 = ON
return
```

Figuur 4/5.1.10-4: Een eenvoudig C-Control Basic programma voor het besturen van een stappenmotor.

frequentie ligt daarmee op 50 Hz. Een motortje met 48 stappen per omwenteling (7,5 graden per stap) kan dus één omwenteling per seconde maken. Niet indrukwekkend, maar ook niet per definitie onbruikbaar. Dat zal van de toepassing afhangen.

De stappenmotor in de praktijk
Het aansluitschema is de eenvoud zelve. Vier van de eerder geschetste buffertrapjes worden elk door een digitale poort van onze microprocessor aangestuurd. De vier spoelen komen in de collectorleidingen naar de plus. Dat is dan tevens de gemeenschappelijke aansluiting van de spoelen.
De looprichting wordt door het programma bepaald. Er komen dus nog vier subroutines bij met de volgorde 4-3-2-1 in plaats van 1-2-3-4 zoals in het voorbeeld programma. Het aantal stappen kan opgegeven worden met de opdracht die in figuur 4/5.1.10-6 is voorgesteld. Tussen de FOR en NEXT regel komt het voorbeeld programma te staan, dat dan 100 keer uitgevoerd wordt.

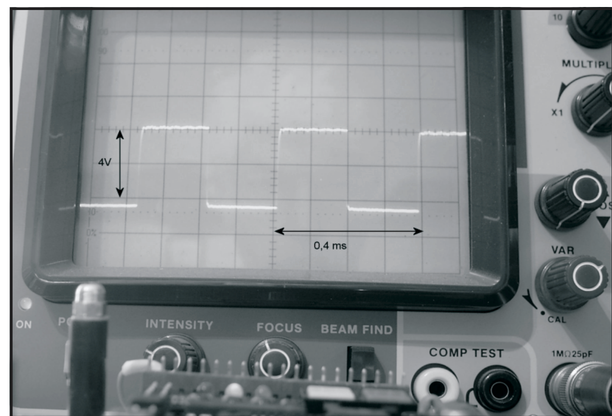
```
FOR teller = 1 TO 100

` Uit te voeren programma met
  gosubs

NEXT
```

Figuur 4/5.1.10-6: De opdracht voor het definiëren van het aantal stappen.

Sneller met BEEP
Toch is het resultaat een beetje teleurstellend. Veel programmeerwerk voor zo'n matige snelheid. Wat snelheid betreft doet de BEEP-uitgang van onze microprocessor het beter. De hoogste frequentie die zich nog stabiel gedraagt is BEEP 100, hetgeen overeenkomt met 2.500 Hz. Verdeeld over de vier spoelen is dat nog altijd meer dan 600 Hz, voldoende voor een respectabel toerental.



Figuur 4/5.1.10-7: Het resultaat van het sturen van de spoel van de stappenmotor met het BEEP-signaal van onze microprocessor.

Het is dan ook zeer interessant het BEEP-signaal nader te analyseren. In figuur 4/5.1.10-7 staat het signaal van pin 11 van de eerste connector bij BEEP 100 op het scherm van de oscilloscoop. Een mooi strak signaal. Maar, helaas maar één beschikbare uitgang. BEEP heeft nog als voordeel dat we precies weten hoeveel pulsen er afgegeven worden. BEEP 100, 1, 0 geeft gedurende 20 milliseconde een frequentie van 250.000/100=2.500 Hz. In een/vijfde seconde (20 ms) zijn dat dus 500 pulsen. Bij 7,5 graden as-rotatie zijn dat bijna tien omwentelingen.
BEEP heeft dus een aantal voordelen tegenover de reguliere digitale uitgangen:
– de snelheid is instelbaar;
– de snelheid is onafhankelijk van de programmagrootte;
– we kunnen een precies aantal pulsen doseren;

5.1 Een universele robot

– de BEEP functie vraagt nauwelijks programmeerwerk.

BEEP heeft echter ook een nadeel. Voor het verdelen van de pulsen over de vier spoelen hebben we wat externe elektronica nodig. Maar wie is daar nog bang voor?

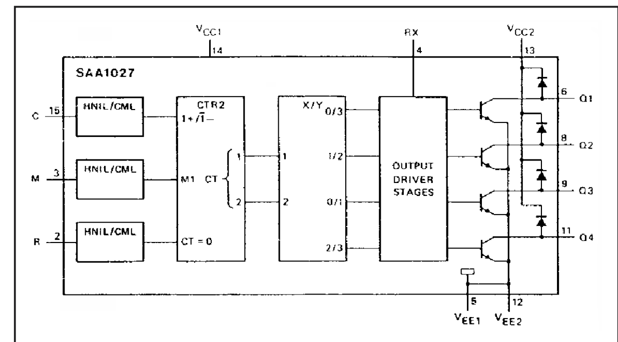
De stappenmotor driver SAA1027

Een interessant IC van Philips
We vallen meteen maar met de deur in huis: de SAA1027 stappenmotor driver van Philips is een ideaal IC voor onze experimenten. Het IC is goedkoop en, hoewel al vrij oud, toch nog goed verkrijgbaar.

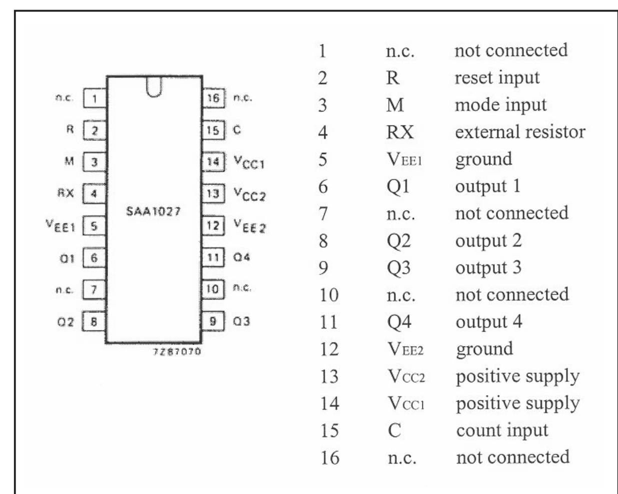
Intern schema
Het intern schema van de SAA1027 is voorgesteld in figuur 4/5.1.10-8. Het IC heeft drie ingangen voor de digitale besturing en vier open-collector uitgangen voor de besturing van de vier spoelen van de stappenmotor.

Aansluitgegevens
Het IC is ondergebracht in een DIL-16 behuizing, de aansluitgegevens en de functie van de zestien pennen volgen uit figuur 4/5.1.10-9.

Het schema van de besturing
Het schema rond de SAA1027 is getekend in figuur 4/5.1.10-10 en is de eenvoud zelve: er zijn maar twee weerstanden en één condensator noodzakelijk. Een en ander is werkelijk zo eenvoudig dat een onderdelenlijst achterwege kan blijven.

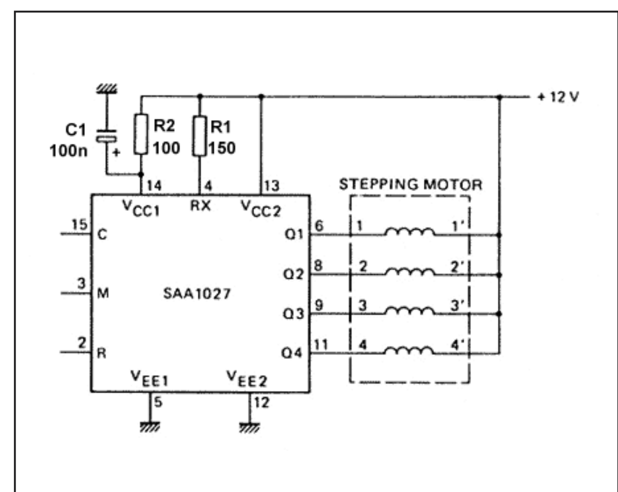


Figuur 4/5.1.10-8: Blokschema van de SAA1027driver.



1	n.c.	not connected
2	R	reset input
3	M	mode input
4	RX	external resistor
5	VEE1	ground
6	Q1	output 1
7	n.c.	not connected
8	Q2	output 2
9	Q3	output 3
10	n.c.	not connected
11	Q4	output 4
12	VEE2	ground
13	VCC2	positive supply
14	VCC1	positive supply
15	C	count input
16	n.c.	not connected

Figuur 4/5.1.10-9: De aansluitgegevens van de SAA1027.

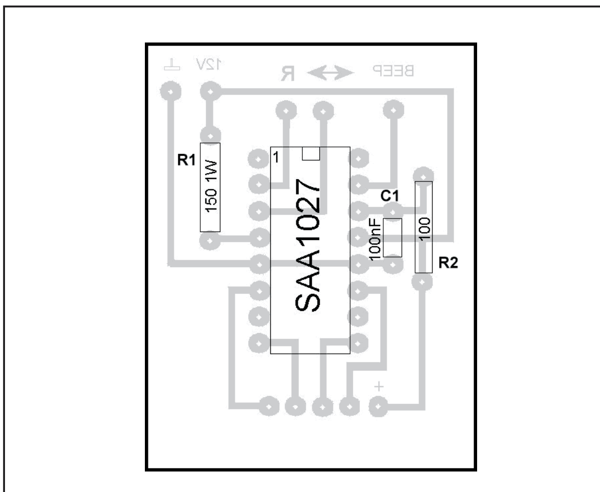


Figuur 4/5.1.10-10: Het basisschema rond de SAA1027 voor het besturen van één stappenmotor.

5.1 Een universele robot

De stappenmotor besturing in de praktijk

Ook voor deze schakeling hebben we een printje ontworpen dat is getekend in figuur 4/5.1.10-11 op de laatste pagina van dit hoofdstuk. De componentenopstelling volgt uit figuur 4/5.1.10-12.



Figuur 4/5.1.10-12: De componentenopstelling van de print.

Werken met de print

Aan de hand van de componentenopstelling zullen we de functies van de diverse aansluitpennen nader onder de loupe nemen. De vier spoeluitgangen vinden we aan de onderzijde van de print. Bovenaan treffen we de voeding aan. De draairichting en de pulsingang vinden we aan de andere zijde.

Met de linker weerstand van 150 Ω begrenzen we de spoelstroom op een veilige waarde. Deze weerstand moet wel een 1 W uitvoering zijn. De draairichting besturen we direct vanuit een digitale uitgang. Met BEEP bepalen we het aantal stappen.

Het besturingsprogramma

Hoe eenvoudig het is om met ons “apentaaltje” mooie mechatronica aan te sturen blijkt wel uit het programma van figuur 4/5.1.10-13.

```
'aansturing SAA1027

define omkeer port[16]

#opnieuw

omkeer = OFF 'linksom
beep 100,20,0 '500 stappen

omkeer = ON 'rechtsom
beep 100,20,0 '500 stappen

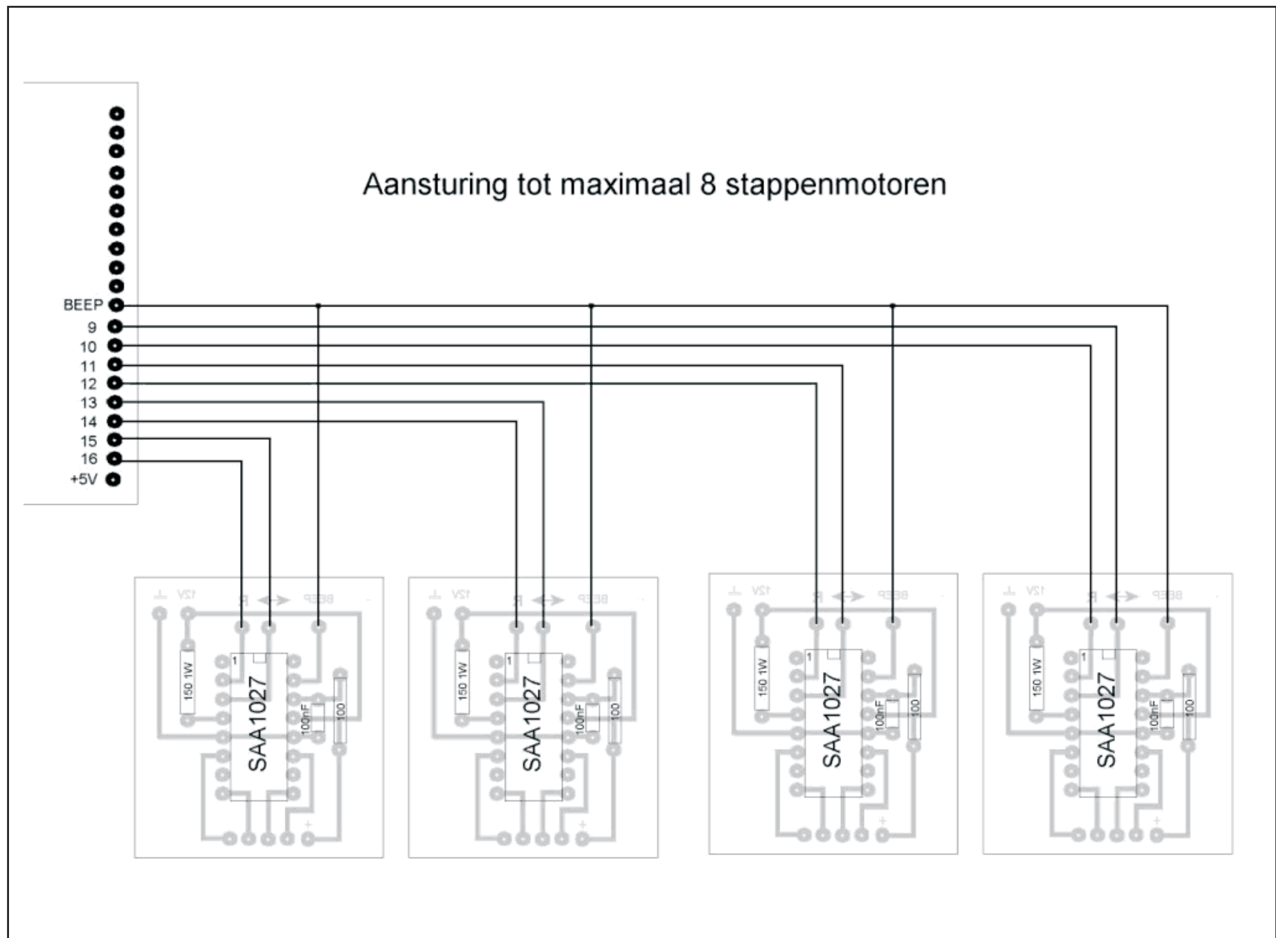
goto opnieuw
```

Figuur 4/5.1.10-13: Het programma voor het aansturen van één stappenmotor.

Uitbreiding naar vier motoren

Een kind kan de was doen. Of toch niet? Eén stappenmotor, is dat alles? Nee, want we kunnen op een heel eenvoudige manier tot maximaal acht stappenmotoren met onze microprocessor besturen. Op de SAA1027 zit nog namelijk een handige voorziening op aansluiting 2. Dat is de RESET-aansluiting. Zolang die laag is, staat de teller stil. De BEEP-uitgang wordt aangesloten op alle stappenmotor printjes die we willen gebruiken. Per print hebben we dan nog twee logische poorten nodig. Eén voor de richting en één om de print te resetten en daarmee de betreffende motor te stoppen. Omdat we 16 digitale uitgangen hebben kunnen totaal 8 stappenmotoren aangesloten worden en daar kan een heel complexe beweging zeer precies mee aangestuurd worden. In figuur 4/5.1.10-14 is als voorbeeld een schema getekend, waarmee we vier stappenmotoren kunnen aansturen.

5.1 Een universele robot



Figuur 4/5.1.10-14: Een schema waarmee we vier stappenmotoren met onze microprocessor kunnen besturen.

Het BEEP-commando werkt op de achtergrond

Let erop dat de BEEP-functie op de achtergrond werkt. Dat wil zeggen dat de pulsen afgewerkt worden los van andere opdrachten.

Tussentijds stoppen

Tussentijds stoppen is alleen maar mogelijk door de RESET-ingang van de stappenmotorprint laag te maken. We moeten er in het programma voor zorgen dat de BEEP-opdracht afgewerkt is, voordat de RESET weer hoog gemaakt wordt.

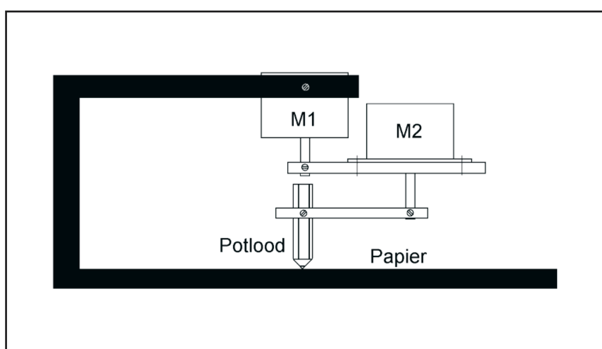
Toepassingen van stappenmotoren

Inleiding

Het is al diverse keren opgemerkt, maar we herhalen het hier toch nog maar eens: dit project is een ***handleiding***, hetgeen wil zeggen dat wij niet alles voorkauwen, maar de lezer(es) suggesties doen om verder te experimenteren. We geven tot slot van dit hoofdstuk twee voorbeelden van mechatronica projecten die ideaal zijn om met stappenmotoren te worden uitgewerkt.

Spirograaf

Een aardige toepassing met twee stappenmotoren is de spirograaf van figuur 4/5.1.10-15, een apparaatje waarmee wij mooie geometrische figuren op een vel papier kunnen tekenen. Motor 1 maakt één volledige omwenteling, anders komt het snoer van motor 2 in het gedrang. Tijdens die omwenteling roteert motor 2.

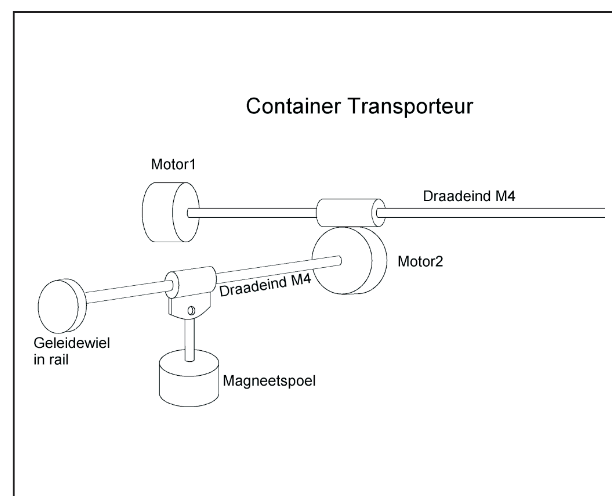


Figuur 4/5.1.10-15: De schematische opstelling voor een spirograaf.

We kunnen hierbij met succes gebruik maken van sinusfuncties om aardige repeterende figuren te krijgen. Een prachtig programmeerlesje én onmiddellijk resultaat! Mocht de stapgrootte van de motoren wat aan de groffe kant zijn, een tandwieltje ertussen verhoogt de resolutie van de tekening aanzienlijk.

Hijsportaal

Een portaal voor containertransport, zie figuur 4/5.1.10-16, heeft een vaste motor 1 die een draadeind aandrijft. Op het draadeind twee messing moertjes die in een busje zijn gesoldeerd. Aan dat busje is tevens motor 2 bevestigd. Ook motor 2 drijft een draadeind aan waarop een dergelijke bus beweegt.

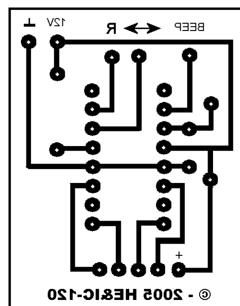


Figuur 4/5.1.10-16: Schematische voorstelling van de constructie van een container transporteur.

Aan déze bus hangt een hefmagneet. Het zal duidelijk zijn dat een stabiele mechanische uitvoering wat tijd vraagt. De afmetingen zijn vrij.

Willem H. M. van Dreumel

5.1 Een universele robot



Figuur 4/5.1.10-11: De print voor de stappenmotordriver.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

5.1 Een universele robot

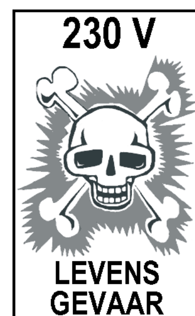
4/14-C

Overige schakelingen: Home elektronica

Inhoud

4/14.83

Vermogensregeling met “pakketbesturing”



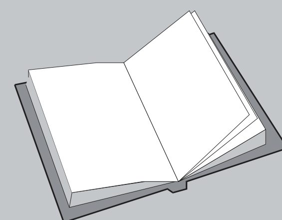
Inleiding
In oudere huizen, die niet met de zegeningen van een centrale verwarming zijn uitgerust, worden een of meerdere kamers die niet continu in gebruik zijn, vaak verwarmd met elektrische straalkachels. Deze apparaatjes zijn meestal opgebouwd uit twee verwarmingsspiralen, die afzonderlijk of gezamenlijk ingeschakeld kunnen worden. Het nadeel van deze driestandenregeling is, dat het meestal in de ene stand net iets te koud is en in de volgende stand net iets te warm. Uiteraard wordt dan toch meestal voor het te warme gekozen. Weliswaar hebben deze straalkacheltjes een thermostaat, maar die staat op de meest ongunstige plaats die u voor een thermostaat kunt verzinnen: op de plaats waar de warmte vandaan komt.
In dit hoofdstuk wordt een eenvoudige elektronische schakeling beschreven, die de warmte-opbrengst van een elektrische ventilatorkachel in tien standen kan regelen. Met een dergelijke regeling kunt u een veel verfijndere temperatuursinstelling krijgen dan met de standaard driestanden plus thermostaat.

Overige toepassingen
De schakeling heeft nog veel meer toepassingen. U kunt er iedere elektrische verwarming mee sturen, dus ook ouderwetse kookplaten die op 230 V werken en die geen standenschakelaar hebben, verwarmingen voor allerlei chemische baden, etc.

Wat er niet mee kan
Wij schreven “verwarmingen” en dat deden wij niet voor niets. Met deze schakeling kunt u géén lampen of motoren aansturen! Dat heeft te maken met de pakketbesturing, die ideaal is voor het aansturen van verwarmingselementen, maar waar motoren en lampen absoluut niet mee uit de voeten kunnen.

Principe van de schakeling
In principe laat het vermogen van een verwarmingselement, net zoals dat van lampen of boormotoren, zich regelen met een eenvoudige triac netspanningsregelaar, zoals bijvoorbeeld beschreven

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/18.1
Hoofdstuk 3/18.2



14.83 Vermogensregeling met "pakketbesturing"

in hoofdstuk 4/14.76. Deze eenvoudige apparaten werken volgens het principe van de faseregeling, waarbij het vermogen geregeld wordt door een groot of klein gedeelte van de netspanningssinus aan de verbruiker aan te bieden.
Het nadeel van dit systeem bij grote verbruikers, wat verwarmingstoestellen zijn, is dat zeer grote momentele piekstromen in het net optreden. Als bijvoorbeeld de triac zo ingesteld wordt, dat de netspanning wordt ingeschakeld als ze haar maximale waarde bereikt heeft (324 V), dan zal bij sturing van een kachel van 2000 W er een inschakelstroom van 12,23 A door de netleiding vloeien. Deze piekstroom treedt dan bovendien 100 maal per seconde op. Dat levert een heleboel hogere harmonische storingen op, die moeilijk weg zijn te filteren.
Bij sturing van lampen of motoren is men op dit alles behalve ideale systeem aangewezen. Beide verbruikers vragen een regelmatige levering van spanning. Een lamp gaat bijvoorbeeld al hinderlijk knipperen als de intensiteit verminderd wordt door het tussenschakelen van een diode, aangezien dan alleen de positieve halve perioden de lamp voeden. Ook een motor zal niet goed en regelmatig werken, als hij niet 100 keer per seconde van spanning wordt voorzien.
Bij verwarmingselementen ligt de zaak aanmerkelijk eenvoudiger. Een kacheltje blijft goed werken, ook als het niet regelmatig met het net verbonden wordt. Het enige gevolg is dat de warmteopbrengst gaat dalen. Hiermee is de basis gelegd van de werking van deze schakeling. Bij dit apparaat wordt het vermogen geregeld door variatie van het aantal perioden van de netspanning, dat tot de verbruiker worden toegelaten.

In de inleiding is reeds gesteld dat de schakeling in tien stappen regelt. Het ligt dan voor de hand dat als referentie voor de regeling een groep van tien achtereenvolgende perioden van de netspanning wordt genomen. Moet het kacheltje op vol vermogen branden, dan worden alle tien perioden van de groep aan de verbruiker aangeboden. Mag het kacheltje wat minder hard branden, dan worden negen perioden doorgelaten en één gesperd. In de laagste stand van de regelaar wordt van elke tien achtereenvolgende perioden er slechts één doorgelaten.

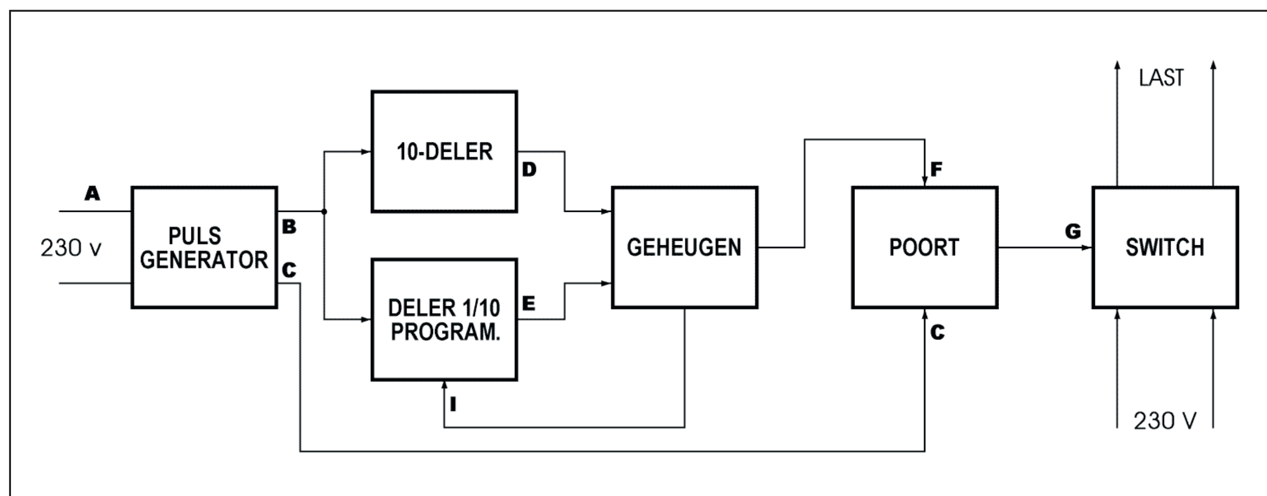
Het grote voordeel

Het grote voordeel van dit systeem ligt voor de hand. De spanning aan de verbruiker blijft sinusvormig verlopen, zodat eveneens de stroom sinusvormig is. Plotselinge stroompieken worden vermeden. Het in- en uitschakelen van de verbruiker gebeurt telkens bij het begin en einde van een periode, dus op het ogenblik dat de momentele waarde van de netspanning nul is.
Er ontstaan absoluut geen hogere harmonischen in het systeem, de schakeling stoort niet.

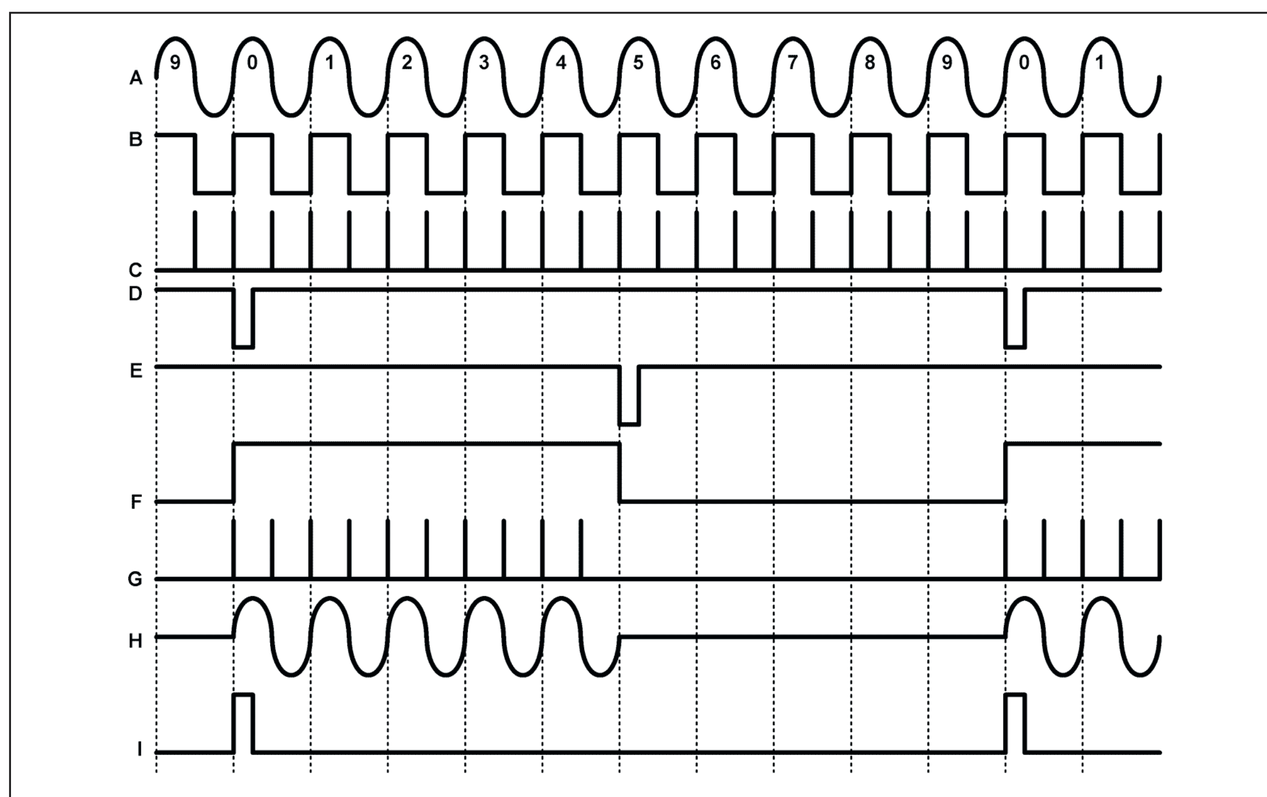
Blokschema

Uit de bespreking van de werking van de schakeling volgt duidelijk dat het apparaat in staat moet zijn het aantal sinussen van de netspanning te tellen. Er moet dus een digitale schakeling aanwezig zijn, die dat tellen voor haar rekening neemt. Naast het digitale gedeelte moet een lineaire schakeling uitgedacht worden die de netspanning aan- en uitschakelt op bevel van het digitale gedeelte. Als schakelaar wordt uiteraard een triac gebruikt.

14.83 Vermogensregeling met “pakketbesturing”



Figuur 4/14.83-1: Het blokschema van de universele vermogensregeling.



Figuur 4/14.83-2: De tijdsrelatie tussen de verschillende pulsen uit het blokschema.

Met deze wetenschap wordt het blokschema van figuur 4/14.83-1 zeer gemakkelijk te begrijpen.
Uit de netspanning moeten twee pulsen worden gevormd. De eerste puls heeft een frequentie van 50 Hz en stuurt de digitale TTL-schakelingen. Deze vierkantsspanning loopt synchroon met de netspanning. De triac moet, zoals bekend, gestuurd worden telkens de netspanning door nul gaat. De pulsgenerator levert dus eveneens een netgesyn-

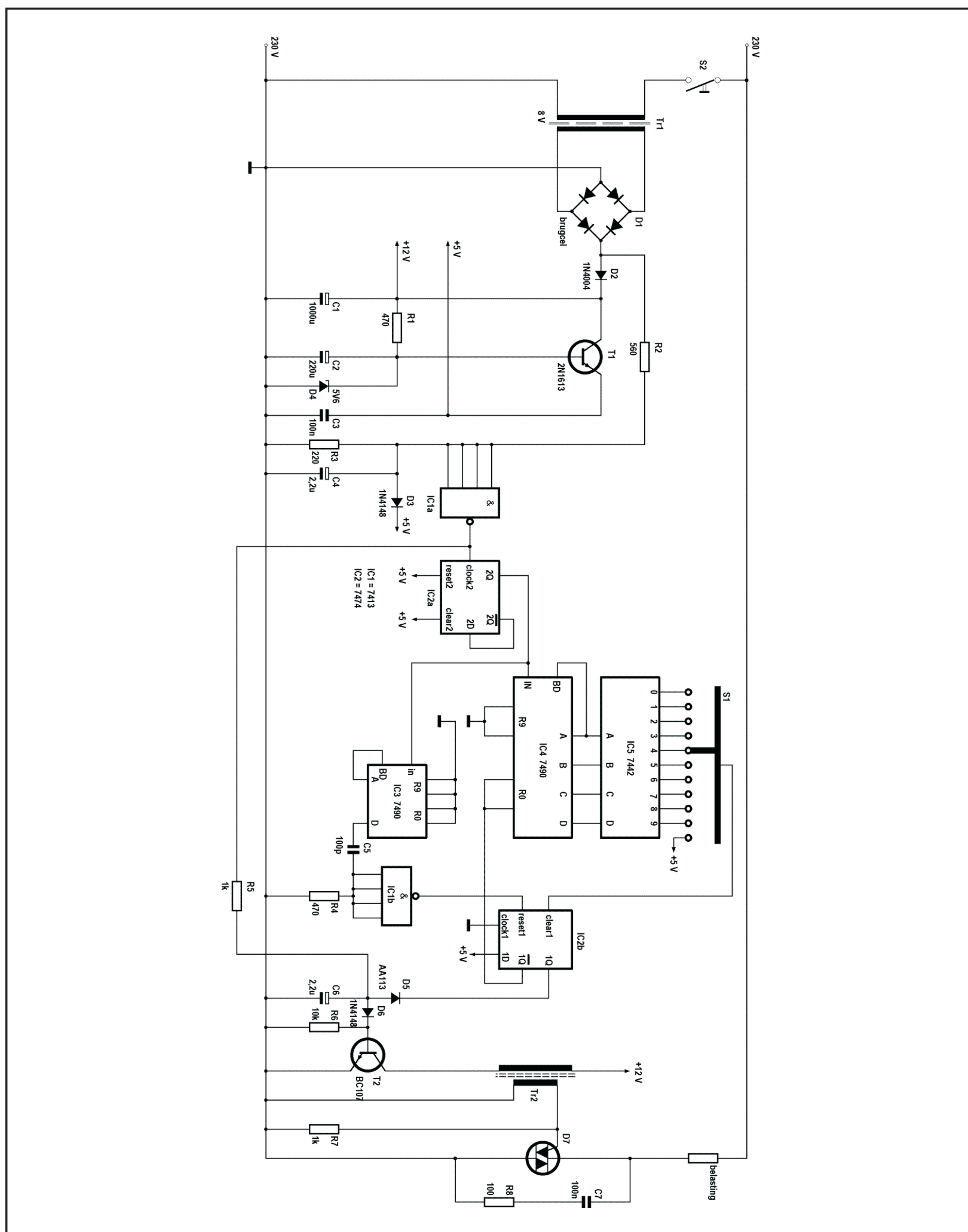
14.83 Vermogensregeling met "pakketbesturing"

chroniseerde 100 Hz pulstrein. In het vereenvoudigd pulsendiagram van figuur 4/14.83-2 is de relatie tussen de twee pulsvormen voorgesteld.
Zoals reeds opgemerkt moet de schakeling een groep van tien opeenvolgende netperioden kunnen detecteren. Hiervoor zorgt een tiendeler, die continu de aangeboden 50 Hz impulsen telt en om de tien pulsen een set-impuls D aan een geheugen levert. Dit geheugen opent via een uitgangssignaal F een poort, waardoor de triac-ontsteekpulsen C de elektronische schakelaar sturen en de belasting met de netspanning verbonden wordt. Een tweede telsysteem moet ervoor zorgen dat, na het doorlaten van het gewenste aantal perioden, de triac niet meer wordt gestuurd. Hiervoor wordt een beroep gedaan op een programmeerbare deler. De deelverhouding van deze schakeling is instelbaar van een tot en met negen. Nadat de teller het ingestelde aantal pulsen geteld heeft, wordt een uitgangspuls E geleverd. Beide tellers moeten op hetzelfde ogenblik starten. Een startimpuls I, afgeleid uit het geheugen, start de programmeerbare deler bij het begin van de telcyclus. Nadat het ingesteld aantal pulsen geteld is, zorgt de uitgangspuls E voor het omklappen van het geheugen. De poort sluit, de triac blijft verstoken van ontsteekpulsen, belasting en net worden niet langer met elkaar verbonden.

Het volledig schema
In figuur 4/14.83-3 is het volledig schema van het apparaatje getekend. Een transformator T1 voedt niet alleen de schakeling, maar levert eveneens de synchronisatiepulsen. De secundaire spanning van 8 V wordt met een bruggelijkrichter D1 omgevormd tot 100 positieve halve sinussen per seconde. De diode D2 houdt de voedende en de synchroniserende taken gescheiden. Na deze diode vindt u een klassieke voedingsschakeling. De 12 V gelijkrichterspanning wordt in een emittervolger T1 met een zenerdiode in de basis gereduceerd tot de 5 V TTL-voedingsspanning.
De halfsinusvormige pulsen op de uitgang van D1 moeten omgevormd worden in snelle en smalle ontsteekpulsen. Een schmitt-trigger NAND-poort IC1a knapt dit karweitje probleemloos op. De spanningsdeler R2-R3 reduceert de amplitude van de ingangsspanning en legt tevens de breedte van de ontsteekpulsen op de juiste waarde vast. De diode D3 beschermt de ingangen van de poort tegen overspannnigen, veroorzaakt door eventueel via het net ingevoerde stoorpieken. Alhoewel onderdrukking van hoogfrequente stoorpulsen eigenlijk niet noodzakelijk is (de schakeling reset zichzelf om de tien perioden), is toch een ontstoorelco C4 parallel aan de ingangen van de poort geschakeld.
Besluit is dat aan de uitgang van de poort IC1a een positieve puls van 5 V ontstaat, telkens wanneer de netspanning door het nulpunt gaat.

De digitale schakelingen
De ingangspulsen voor de telsystemen worden uit de ontsteekpulsen afgeleid door tussenschakeling van een als tweedeler werkende flip-flop IC2a. Deze D-type flip-flop ziet men niet zo vaak als tweedeler geschakeld, meestal wordt voor dergelijke toepassingen een JK flip-flop, zoals de 7473 gebruikt. Daarom wordt even bij de werking van de schakeling stil gestaan. Een D-type flip-flop heeft twee ingangen, een clock en een D en uiteraard twee uitgangen.

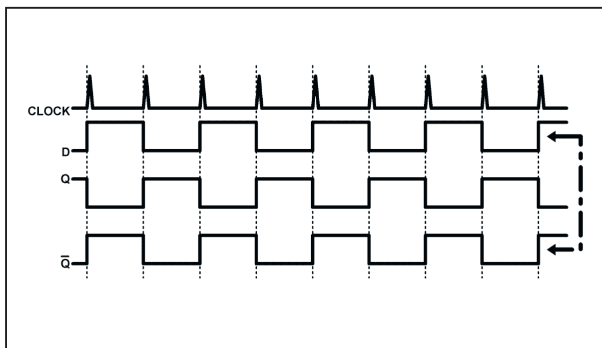
14.83 Vermogensregeling met "pakketbesturing"



Figuur 4/14.83-3: Het volledig schema van de schakeling.

14.83 Vermogensregeling met "pakketbesturing"

De informatie op de D-ingang wordt bij de positieve flank van de clock doorgegeven aan de Q-uitgang. Het volstaat bijgevolg de geïnverteerde uitgang met de D door te verbinden, om de gewenste tweedelerwerking te verkrijgen. Dit wordt aangetoond aan de hand van figuur 4/14.83-4.



Figuur 4/14.83-4: De werking als tweedeler van een type-D flip-flop wordt aan de hand van deze grafiek duidelijk.

Stel dat de Q-uitgang "H" is. De geïnverteerde uitgang en D zijn bijgevolg "L". Op de eerstvolgende positieve flank van het clock-signaal wordt deze lage D-informatie doorgegeven naar de Q-uitgang. Deze uitgang wordt "L", D bijgevolg "H". De volgende positieve flank op de clock brengt weer een hoog signaal op de uitgang, waardoor D weer laag wordt. De cyclus is rond, de tweedeler werking is aangetoond.

De uitgang van deze flip-flop stuurt de twee telsystemen.

De werking van het gehele telsysteem kan aan de hand van het volledige pulsendiagram van figuur 4/14.83-5 ontleed worden. De schakeling IC3 detecteert de groepen van tien opeenvolgende perioden. De uitgang D levert de informatie aan de geheugen flip-flop IC2b. De preset-ingang van dit element reageert op negatief gerichte pulsen. Bovendien mag de preset-puls slechts een paar tientallen nanoseconden breed zijn. De D-uitgang van IC3 wordt daarom door middel van een differentiator C5-R4 en een inverter IC1b omgevormd tot een negatieve naaldpuls.

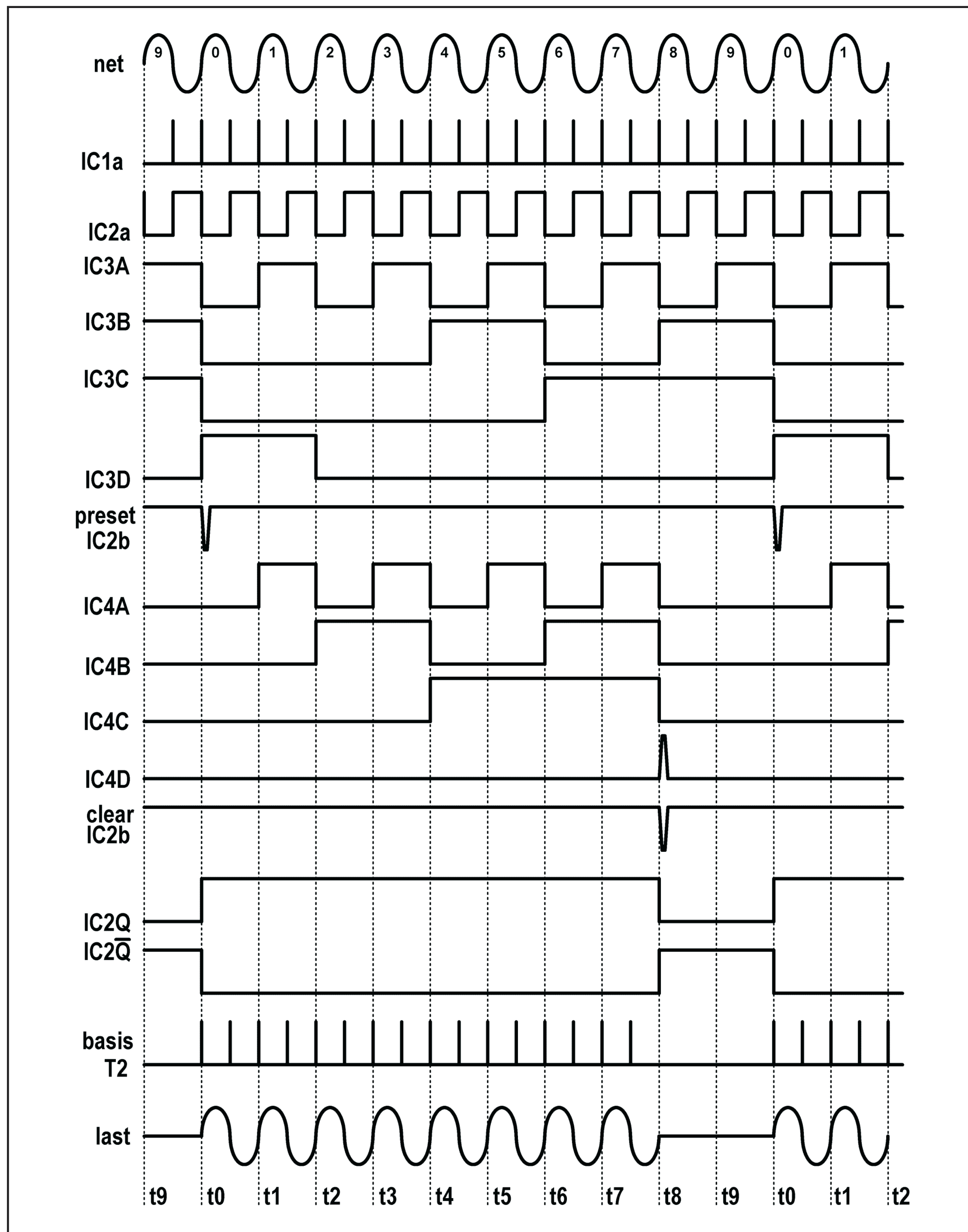
De werking is als volgt. Normaal zijn de ingangen van de poort via de weerstand R4 met massa verbonden. De uitgang van de poort is "H". Bij de achtste telimpuls op de ingang van IC3 wordt de D-uitgang van dit IC "H". Deze uitgangspuls wordt door het passieve netwerk C5-R4 gedifferentieerd, wat wil zeggen dat alleen de snelle voorflank wordt doorgelaten. Gevolg is dat de uitgang van de poort gedurende een zeer korte tijd "L" wordt. Door dit preset-signaal zal de flip-flop IC2b triggeren, de uitgang Q wordt "H" en de geïnverteerde uitgang uiteraard "L".

Dit tijdstip is het begin van de werkingscyclus van de schakeling.

Opgemerkt kan worden dat de tienteller niet zijn normale pulsvolgorde doorloopt. Wat normaal als achtste puls wordt aangeduid (uitgangen van de tiendeler respectievelijk "L-L-L-H"), is nu de nulde puls van het systeem. Daar de teller IC3 volledig vrijlopend werkt, heeft dit geen consequenties voor de werking van het IC.

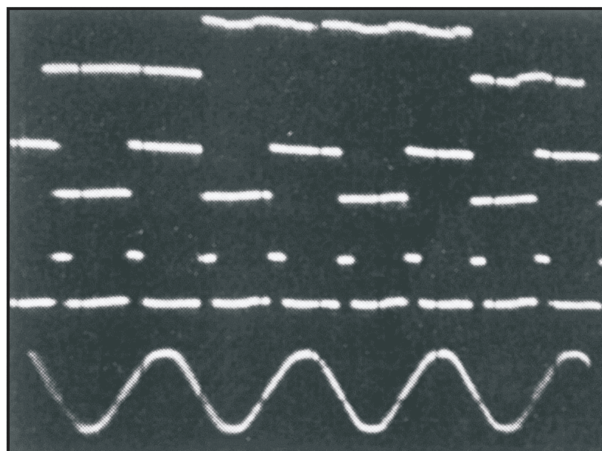
De geprogrammeerde teller is opgebouwd uit de combinatie van de IC's 7490 en 7442. Dit laatste IC is de eenvoudigste en meest bekende code-omzetter uit de TTL-familie: de schakeling vormt de BCD-code van de tienteller om in tien decimale uitgangspulsen. Alle uitgangen van het IC zijn "H", behalve de uitgang waarvan de decimale nomenclatuur overeenkomt met de BCD-code op de ingangsklemmen van het IC.

14.83 Vermogensregeling met "pakketbesturing"



Figuur 4/14.83-5: Het volledige timingschema van de schakeling.

De tien uitgangen van de code-omzetter worden door middel van een schakelaar aangeboden aan de clear-ingang van de geheugen flip-flop IC2b. De werking wordt besproken aan de hand van een voorbeeld. Stel dat de schakelaar S1 uitgang 8 van IC5 doorverbindt met de clear-ingang van IC2b.
Op tijdstip t0 (zie figuur 4/14.83-5) wordt de telcyclus gestart door de preset-puls van IC3. De geïnverteerde uitgang van flip-flop IC2b wordt "L". Deze spanning stuurt de reset-nul ingangen van de tienteller IC 4. Deze teller wordt dus voor tellen vrijgegeven. Op tijdstip t1 ontvangen beide tientellers een eerste ingangsimpuls en reageren door over te gaan in hun eerste teltoestand (uitgangen respectievelijk "H-L-L-L" en "H-L-L-H"). Op commando van de telpulsen tellen beide tellers verder. Op tijdstip t8 gaat IC4 naar toestand "L-L-L-H". De achtste decimale uitgang van de code-omzetter IC5 wordt bijgevolg "L". Deze negatieve spanningssprong wordt aan de clear-ingang van flip-flop IC2b aangeboden, met als gevolg dat dit element omslaat. De geïnverteerde uitgang van deze flip-flop wordt "H". Hierdoor wordt de teller IC4 gereset. Op het volgende tijdstip t0 herhaalt de cyclus zich.
De werking kan als volgt samengevat worden. Bij het begin van de telcyclus (t0) wordt de Q-uitgang van flip-flop IC2b "H". Deze toestand blijft bestaan tot het aantal periodes geteld is, dat met schakelaar S1 ingesteld is. Op dat ogenblik wordt de flip-flop uitgang "L". In figuur 4/14.83-6 is de werking samengevat. Schakelaar S1 was ingesteld op stand 2. Van onder naar boven:
– de netspanning;
– de ontsteekpulsen uit IC1a;
– de telingangspulsen uit IC2a;
– de uitgangspuls D van IC2b.



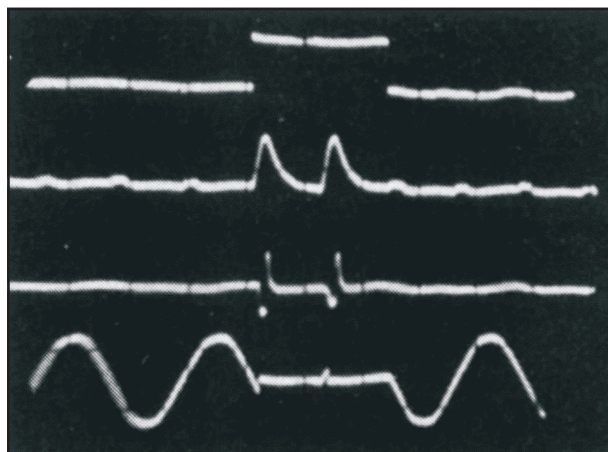
Figuur 4/14.83-6: De voornaamste pulsen uit het digitale deel van de schakeling in de praktijk.

Opmerking
Als de schakeling alle perioden moet doorlaten, zal het duidelijk zijn dat het digitale gedeelte uitgeschakeld moet worden. Het volstaat in dit geval de clear-ingang van de geheugen flip-flop met +5 V te verbinden. Dit wordt gedaan via de elfde stand van de schakelaar S1.

Het ontsteekcircuit
Rest de bespreking van de poort en het ontsteekcircuit. De poort is opgebouwd uit de componenten R5-D5-C6. De ontsteekpulsen worden via de weerstand aan het knooppunt van de drie onderdelen toegevoerd. Voor de werking wordt verwezen naar figuur 4/14.83-7. Van onder naar boven:
– de spanning over de triac;
– de spanning op de gate;
– het signaal op de basis van T2;
– de D-uitgang van IC2b.
Uit het voorgaande is gebleken, dat de poort de ontsteekpulsen moet sperren (triac gedoofd) als de Q-uitgang van de

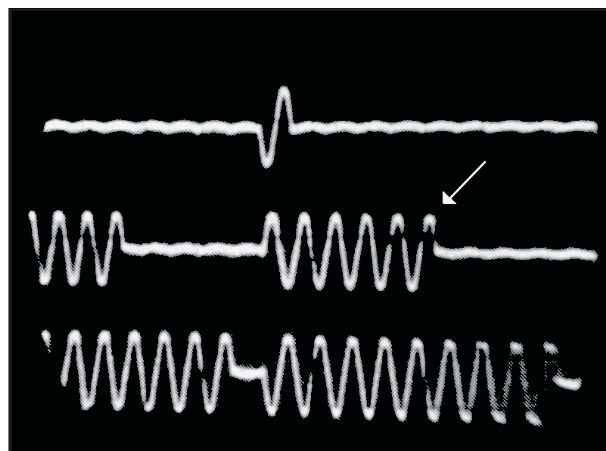
14.83 Vermogensregeling met "pakketbesturing"

geheugen-flip-flop "L" is. In deze situatie worden de positieve ontsteekpulsen via de diode D5 en de lage IC-uitgang kortgesloten naar massa. De noodzaak van elco C6 vereist enige toelichting. Verwezen wordt naar figuur 4/14.83-8. Bij het uitproberen van de schakeling bleek dat soms een halve periode meer door de triac werd doorgelaten dan was ingesteld. Op het tweede spoor worden bijvoorbeeld 5,5 perioden doorgelaten (zie pijl). Dit deed zich alleen voor als de triac begon te geleiden bij een positieve halve sinus. De oorzaak van deze moeilijkheid volgt uit figuur 4/14.83-9.

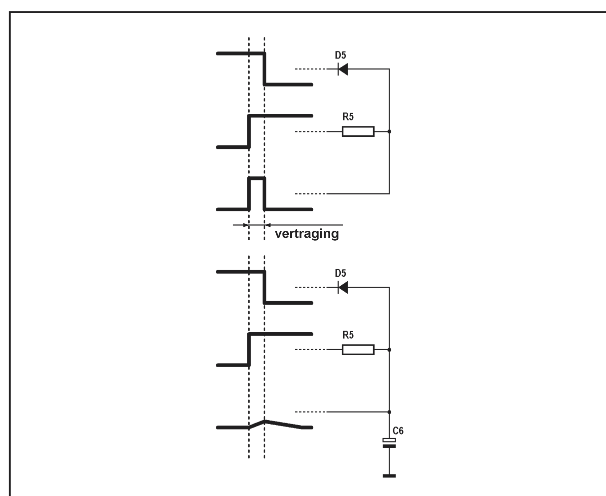


Figuur 4/14.83-7: De werking van de poort en de ontsteekschakeling in de praktijk.

De situaties zonder en mét C6 worden vergeleken. Uit de bespreking van het digitale gedeelte van de schakeling volgt dat het spersignaal voor de poort afgeleid wordt uit de ontsteekpulsen. Dit signaal heeft evenwel eerst vier IC's moeten doorlopen en komt dus vertraagd aan bij de poort. Gevolg is dat aan de uitgang van de poort een zeer smal pulsje ontstaat. Dit pulsje bleek evenwel breed genoeg om het ontsteekcircuit te activeren. Dat dit euvel alleen optrad bij positieve halve perioden valt te verklaren uit het feit dat een triac gemakkelijker is te sturen als de MT2 positief is ten opzichte van de MT1 dan vice versa.



Figuur 4/14.83-8: De spanning over de belasting bij drie verschillende instellingen van de schakeling. Met de pijl wordt het paracitaire ontsteken van de triac aangeduid. Deze foto werd genomen voordat de poortschakeling was aangepast.



Figuur 4/14.83-9: De oorzaak van het paracitaire triggeren wordt verklaard door de vertraging van het poortsignaal door de diverse IC's.

14.83 Vermogensregeling met “pakketbesturing”

In figuur 4/14.83-9b is getekend hoe de condensator C6 korte metten maakt met het smalle paracitaire pulsje.
Het ontsteeksysteem is opgebouwd uit een als schakelaar werkende transistor en een ontsteektrafo.
Als de digitale schakeling door middel van IC2b besluit dat de triac niet mag ontsteken, dan krijgt de transistor T2 geen sturing. Het netwerk D6-R6 verhindert dat de restspanning van de poort toch voor geleiding zou zorgen. Er vloeit geen stroom door de transistor, de secundaire trafospanning is nul, de triac is gedoofd.
Gaat de poort open, dan sturen de ontsteekpulsen transistor T2 in geleiding. Er vloeit een flinke stroom door de primaire wikkeling van de trafo. Gevolg is een spanning over de secundaire wikkeling die de triac doet ontsteken.
De inzet van een ontsteektrafo is noodzakelijk. Het bleek niet mogelijk zonder dit onderdeel de relatief ongevoelige hoogvermogen triac’s (ontsteekstroom tot 100 mA!) uit de beschikbare lage voedingsspanning te ontsteken.
Het netwerk C7-R8 verhindert dat de triac in geleiding komt door externe stoorpulsen op de netspanning.

Praktische opbouw
Bij het ontwerpen van de print is de goede gewoonte aangehouden deze zo te tekenen, dat alle onderdelen er op kunnen worden ondergebracht. Het nadeel van de wat grotere afmetingen weegt niet op tegen het voordeel dat de bedrading tot het uiterste minimum wordt beperkt. Tevens is rekening gehouden met de in de handel beschikbare goedkope kastjes. De afmetingen van de print zijn aangepast aan de afmetingen van het Teko P3 kastje. De figuur 4/14.83-10 en -11 geven de gebruikelijke bouwinformatie. Voor de transformator kan de goedkoopste 8 V printtrafo worden gebruikt. De voedingstransistor T1 (2N1613) moet voorzien worden van een koelstergetje. De schakelaar S1 is een 1 x 12 standen draaischakelaar. Hiervoor kunnen de bekende Japanse miniatuurtypen worden gebruikt, terwijl eveneens het type NU-M/V 1X12 van AB bruikbaar is (past direct op de print). Aan de 13 contacten worden draadjes gesoldeerd, nadien worden deze door de printgaatjes gewurmd, zodat het schakelaarlichaam tegen de print geduwd kan worden. Door het vastsolderen van de 13 draadjes zit het geheel muurvast. De netschakelaar S2 is een schuifschakelaar, groot model.
Deze wordt met afstandsbusjes en lange schroeven zó op de print geschroefd, dat hij net boven de trafo uitsteekt. Nadien wordt de schakelaar door middel van twee draadjes met de print verbonden. De ontsteektrafo heeft een wikkelverhouding van 1/10. Het in het proto-type gebruikte model is o.a. verkrijgbaar bij Conrad. De primaire kant is goudkleurig gemerkt. Bruikbare triac’s worden in overvloed aangeboden. Ieder type is eigenlijk bruikbaar. Uiteraard moet de maximale stroom aangepast zijn aan het te schakelen vermogen. In het prototype werd een Silec triac gebruikt, namelijk type Tyal2210, die 16 A kan schakelen. Er moet aandacht besteed worden aan de koeling van deze elektronische schakelaar. Op de print is plaats voor een koellichaam van 20 x 85 mm^2. Bruikbaar is bijvoorbeeld een SK04 profiel, waarvan de buitenste twee ribben worden afgezaagd.
Tenslotte verdient het aanbeveling de drie kleine brede printbanen, die de gro-

14.83 Vermogensregeling met “pakketbesturing”

ONDERDELENLIJST

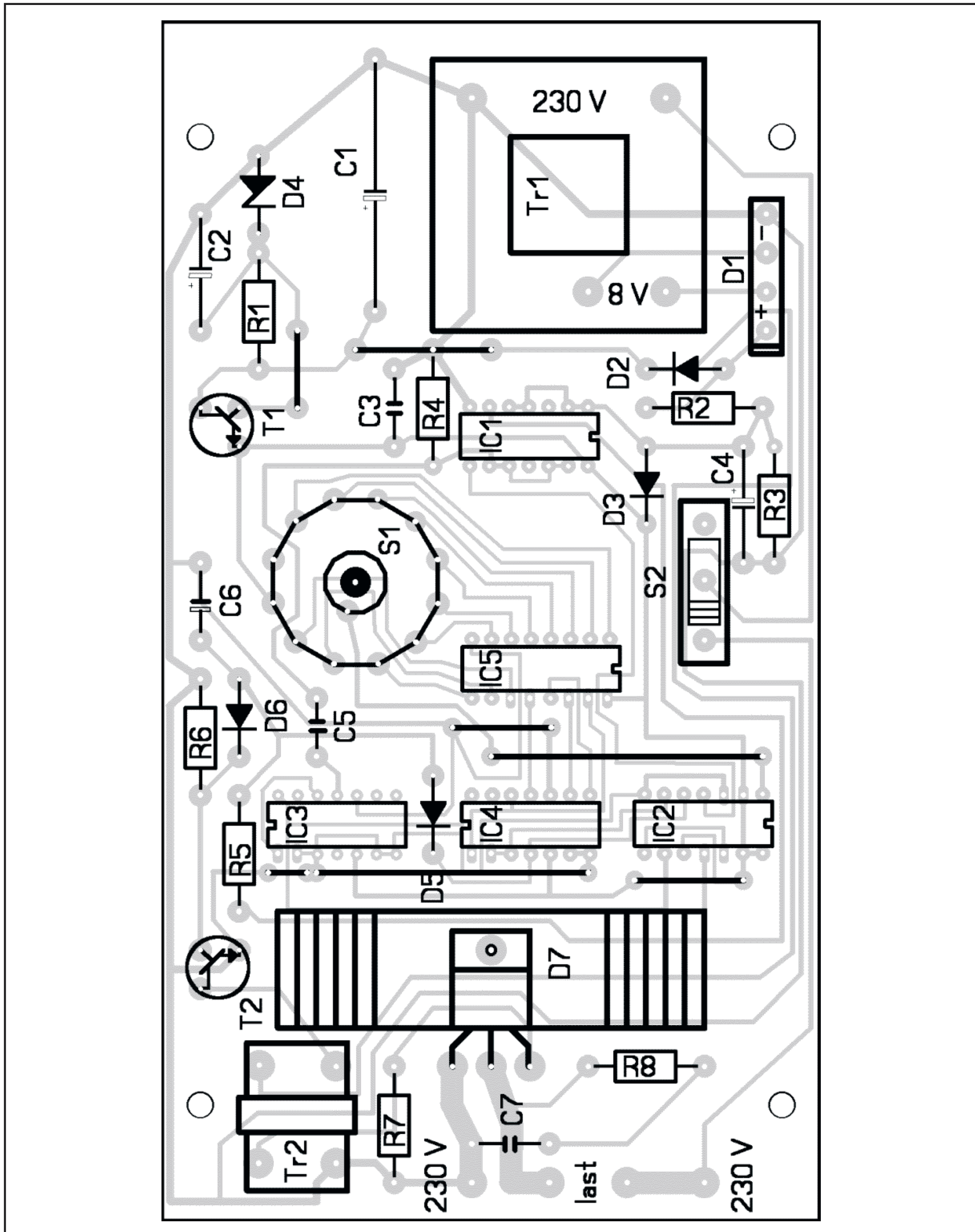
WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %			
R1,4	470	Ω	
R2	560	Ω	
R3	220	Ω	
R5,7	1	kΩ	
R6	10	kΩ	
R8	100	Ω	
CONDENSATOREN			
C1	1.000	µF	16 V axiale elco
C2	220	µF	12 V printelco
C3	100	nF	MKH
C4,6	2,2	µF	6 V axiale elco
C5	100	pF	ceramisch
C7	100	nF	400 V MKH
HALFGELEIDERS			
D1			BY164
D2			1N4004
D3,6			1N4148
D4			5V6, 400 mW zenerdiode
D5			AA113
D7			triac, 15 A, 400 V
T1			2N1613
T2			BC107
IC1			7413 N
IC2			7474 N
IC3,4			7490 N
IC5			7442 N
DIVERSEN			
T1			1 x 8 V, 250 mA printtrafo
T2			ontsteektrafo, 1/10
S1			1 x 12 standenschakelaar
S2			schuifschakelaar, groot model
1			koelsterretje voor 2N1613
1			stukje koelprofiel SK04
1			Teko kastje model P3
1			drie-aderige netkabel met randaardesteker

te belastingsstroom voeren, van een dikke tinlaag te voorzien.

Testen van de schakeling
De schakeling kan getest worden met een gloeilamp als belasting. De lamp moet knipperen met een frequentie van 5 Hz. Naarmate de schakelaar S1 opengedraaid wordt, moet de intensiteit van de lamp toenemen.

Inbouw in een kastje
De inbouw in het kastje is zeer eenvoudig. In het frontpaneeltje worden vier gaten geboord voor de bevestiging van de print en een gat voor de schakelaar.

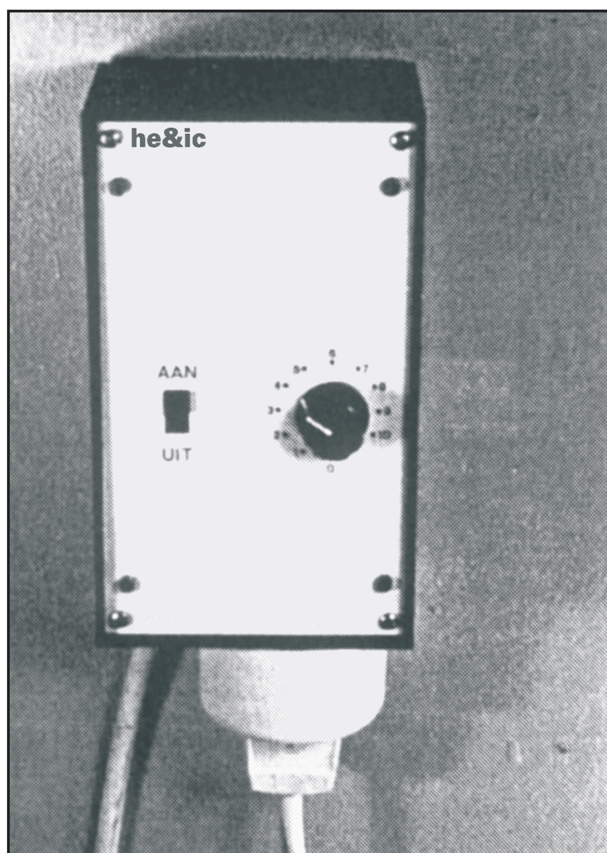
14.83 Vermogensregeling met “pakketbesturing”



Figuur 4/14.83-11: De componentenopstelling van de print.

14.83 Vermogensregeling met “pakketbesturing”

Een rechthoekig gat voor de aan/uit-schakelaar beëindigt de bewerking van de voorplaat. In de boven- en onderzijde van het plastic kastje wordt een handjevol koelgaten geboord. Aan de onderzijde komt een gat voor de nettoevoer en kan een contactdoos worden gemonteerd voor het aansluiten van de belasting.
Het resultaat is voorgesteld in figuur 4/14.83-12.



Figuur 4/14.83-12: De schakeling is klaar voor gebruik.

Gebruik van de schakeling
Deze schakeling kan dan wel grote inschakelpiekstromen elimineren, maar trekt toch heel wat pulserend vermogen uit het net. Om hinderlijke intensiteitsdalingen van de verlichting in huis te voorkomen, veroorzaakt door de spanningsval in oude en slechte leidingen, verdient het aanbeveling de schakeling van de kachel via een nieuwe eigen leiding rechtstreeks uit een zekering van de meterkast te voeden.
De juiste instelling van de schakelaar is uiteraard afhankelijk van de buitentemperatuur, het vermogen van het kacheltje en de grootte van de te verwarmen ruimte. Een en ander kan alleen uit de praktijk blijken. Wel kan zonder meer worden verwacht dat de bouwkosten van de schakeling snel door de verminderde stookkosten zullen worden terugverdiend.

Belangrijke opmerking
Ondanks de aanwezigheid van een voedingstrafo is de volledige schakeling van deze vermogensregeling tóch rechtstreeks met het net verbonden en dus levensgevaarlijk. Wees zeer voorzichtig bij het eventueel experimenteren met de schakeling! Gebruik bij het experimenteren altijd een scheidingstrafo!

14.83 Vermogensregeling met “pakketbesturing”

14.83 Vermogensregeling met "pakketbesturing"

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

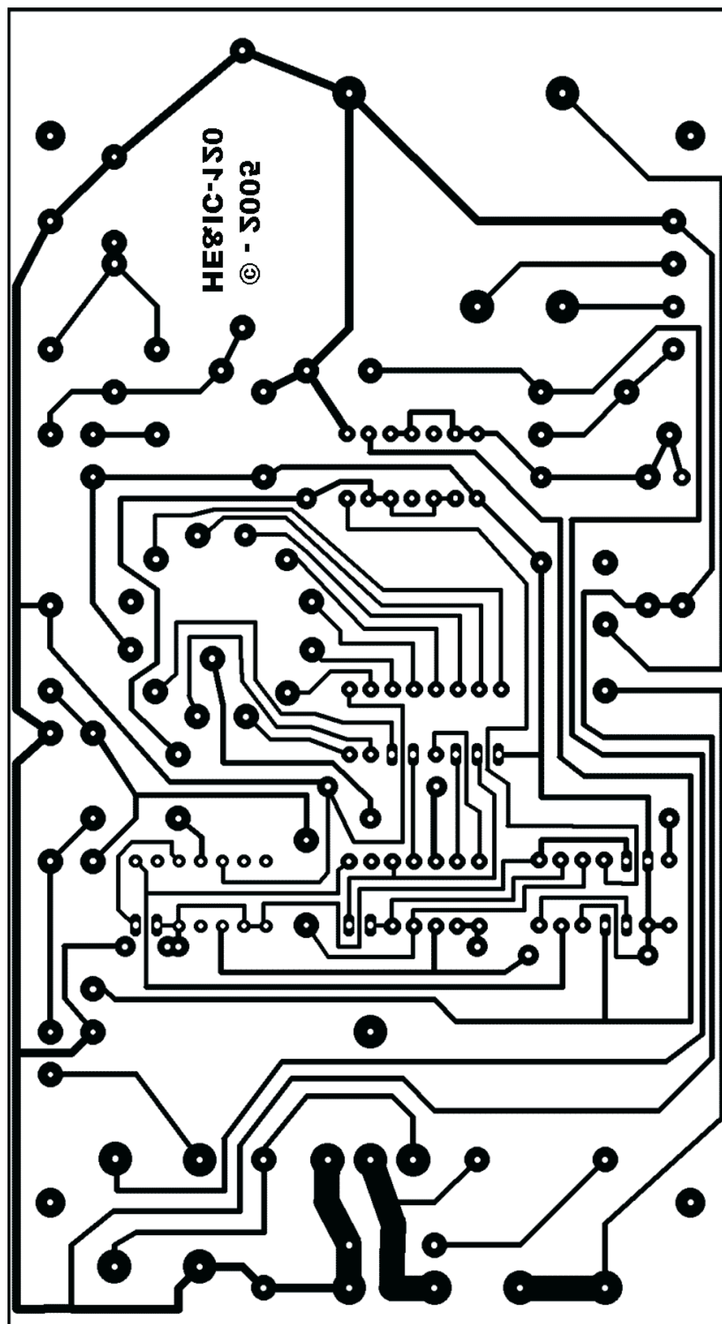
U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie "Printservice". In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.



Figuur 4/14.83-10: De print voor de schakeling.

14.83 Vermogensregeling met "pakketbesturing"

5/4

Video

Inhoud

5/4.10 Banden en bandmaterialen
(verschenen in de 3e aanvulling)

5/4.11 Draagbare video recorder
(verschenen in de 3e aanvulling)

5/4.12 Foutzoeken aan de hand van voorbeelden
(verschenen in de 14e aanvulling)

5/4.13 Systemen voor het programmeren van videorecorders
(verschenen in de 58e aanvulling)

5/4.14 Het kopieerbeveiligingssysteem Macrovision
(verschenen in de 59e aanvulling)

5/4.15 D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop
(verschenen in de 120e aanvulling)

5/4.15

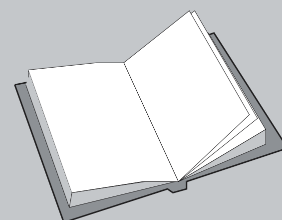
D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

Inleiding

VHS is dood, lang leve D-VHS!
De waarzeggers van de elektronica industrie hebben het oeroude VHS-systeem voor het op een analoge manier magnetisch opnemen en weergeven van videogegevens morsdood verklaard.
Niet ten onrechte, zo lijkt bij oppervlakkige beschouwing. Immers, wilt ú in dit DVD-tijdperk nog grote cassettes met duizenden meters magnetische tape op- en afspoelen, als u voor een habbekrats een DVD en dito afspeler kunt kopen? Tóch liggen de zaken niet zo eenvoudig. Het is nu net het woord “habbekrats” in de vorige zin dat wel eens tot een wederopstanding van het VHS-systeem zou kunnen leiden. Maar dan een geheel vernieuwd VHS-systeem, digitaal met een reusachtige opnamecapaciteit en in werkelijk schitterende High Definition kwaliteit. Dat vernieuwd systeem heet “D-VHS”, afkorting van “Digital Video Home System” en het nu al in Japan en Noord-Amerika op de markt.

De highlights van D-VHS
Waar gaat het over? Wij vatten de voornaamste eigenschappen van dit nieuwe medium even voor u samen:
– D-VHS slaat audio- en video-informatie digitaal op een D-VHS cassette op die een capaciteit heeft van niet minder dan 44 GB;
– D-VHS ondersteunt High Definition TV, waarbij een beeld bestaat uit niet minder dan 1.080 horizontale lijnen en dat non-interlaced;
– D-VHS is in staat 3,5 uur van dergelijke High Definition Digital Video op één cassette op te slaan;
– D-VHS ondersteunt Dolby Digital 5.1 en DTS surround-sound en dat met de hoogste resoluties en bitrates ooit vertoond;
– D-VHS werkt met de IEE1394 “FireWire” bus, dé moderne standaard voor het serieel snel transporteren van audio- en videogegevens van het ene naar het andere apparaat;
– D-VHS is volledig compatibel met VHS en SVHS, dergelijke cassettes

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/3.8
Hoofdstuk 5/3.16
Hoofdstuk 5/9.3
Hoofdstuk 5/20.1
Hoofdstuk 5/20.2
Hoofdstuk 5/21.1



kunt u zonder problemen in een D-VHS apparaat afspelen;

– vier Amerikaanse filmstudio's hebben op dit moment reeds honderden films uitgebracht volgens het nieuwe speciaal voor D-VHS ontwikkeld D-Theater formaat, al deze films zijn met 1.080 interlaced lijnen opgenomen en voorzien van surround-sound.

Kortom, D-VHS lijkt hét videomedium van de toekomst, hoewel de ontwikkelingen op Blu-ray Disc gebied natuurlijk roet in het eten zouden kunnen strooien.

Een nieuw logo

Uiteraard wordt aan het D-VHS systeem een nieuw logo gekoppeld. Dit is voorgesteld in figuur 5/4.15-1 en wordt op ieder D-VHS compatibel apparaat en op iedere D-VHS compatibele videotape vermeld.



Figuur 5/4.15-1: Het logo van D-VHS.

Aan DVD valt geen cent te verdienen

De gemiddelde videoconsument is uiterst tevreden met zijn DVD-speler en de overvloed aan speelfilms die op dit medium verkrijgbaar is. Immers, een DVD-speler kost tegenwoordig minder dan € 50,00 en de prijs van films op DVD is in een onstuitbare glijvlucht terecht gekomen. Films (niet de bekendste, dat wél) worden nu al voor € 2,99 aangeboden.

Wie niet zo blij zijn met deze ontwikkelingen zijn uiteraard de fabrikanten van DVD-apparatuur en -schijfjes en zeker de copyright rechthebbenden, de grote filmstudio's. Met dergelijke lage prijzen is er weinig te verdienen op deze markt. Bovendien is het voor gespecialiseerde illegale bedrijven een fluitje van een cent om zelfs gecodeerde DVD's te kopiëren. De markt wordt verziekt, de verdiensten gaan nog meer dalen.

Vandaar dat deze fabrikanten en rechthebbenden dromen van een nieuw medium, waarvoor weer dure apparaten op de markt gebracht kunnen worden en dat liefst zo moeilijk mogelijk te kopiëren valt. De aloude magnetische tape is, wat dit laatste betreft, natuurlijk een uitstekend medium. Een tape moet immers meter na meter gekopieerd worden, dat kost veel tijd en het is dus voor de illegale handel een oninteressant medium.

Consumenten lokken met kwaliteit

Wil zo'n nieuw medium kans op commercieel succes hebben, dan moet het systeem natuurlijk een paar voordelen hebben waardoor het zich gunstig onderscheid van DVD. Nu is de gemiddelde videokijker, die met een 80 cm breedbeeld-TV kijkt, ongetwijfeld uiterst tevreden over de beeldkwaliteit van DVD.

Anders is het gesteld met de thuisbioscoop fanaat, die het beste van het beste wil. Die heeft inmiddels ongetwijfeld een levensgroot plasmascherm met hoge resolutie aangeschaft of projecteert zijn video's via een hoge resolutie projector op een scherm met bijna bioscoop afmetingen. Onder deze extreme omstandigheden blijkt dat de kwaliteit van DVD te wensen overlaat.

Bovendien is deze consument, die aan zijn plasmascherm of videoprojector al de nodige duizenden euro's heeft uitgegeven, niet te beroerd om weer eens

diep in de buidel te tasten voor een systeem dat High Definition Digital Video van bioscoopkwaliteit belooft.

Video: een systeem uit het jaar 1941

Als u uw TV aanzet, kijkt u naar een systeem dat door de Amerikaanse NTSC in 1941 werd gestandaardiseerd en in Europa iets werd aangepast. U kijkt naar een beeld met een onnatuurlijke 4 op 3 verhouding, dat bovendien per seconde slechts 2 x 25 halve beeldjes van ieder ongeveer 270 horizontale lijnen op uw scherm zet. Het uitzenden van één beeld onder de vorm van twee op elkaar volgende halve beelden noemt men interlace. Een hele technische prestatie voor die tijd, maar uiteraard volstrekt verouderd. Up-daten van de specificaties van die 1941 TV-standaard stuitte steeds op compatibiliteitsproblemen. Men vond dat bezitters van oude apparatuur wél uitzendingen volgens nieuwe standaarden moesten kunnen blijven kijken. Vandaar dat het technisch bekeken een heel gedoe was om stereogeluid, teletekst, kleur, breedbeeld en surround-sound aan een TV-uitzending toe te voegen. Een oeroude zwart/wit-ontvanger moet uit het inmiddels zeer complexe videosignaal nog steeds in staat zijn een zwart/wit-beeld met monogeluid af te leiden.

Op een bepaald moment is de compatibiliteitseis echter niet meer reëel en ook niet meer haalbaar. In het 1941 systeem is geen enkele vernieuwing of verbetering meer onder te brengen.

De High Definition revolutie

Vandaar dat men in de negentiger jaren van de vorige eeuw heeft besloten een geheel nieuw systeem te ontwikkelen voor het uitzenden van videobeelden: High Definition TV, afgekort tot HDTV. Helaas moest de wereld bij de ontwikkeling van dit systeem de maar al te bekende tragedie bijwonen: door onenigheid tussen Europa, de Verenigde Staten en Japan kwam er maar geen wereldwijde standaard van de grond. Bovendien bevochten de verschillende fabrikanten elkaar ook nog eens om iedere norm en ieder IC, wat ook voor de nodige vertraging heeft gezorgd.

Hoe dan ook, inmiddels zijn er wél HDTV uitzendingen in Japan en in de Verenigde Staten, zowel via de kabel als via de satelliet. Meestal gaat het over betaalzenders, waarop men zich moet abonneren.

De High Definition standaard stelt de volgende minimale eisen aan het uit te zenden materiaal:

– beeldverhouding 16 op 9 (breedbeeld);
– minimaal 720 tot maximaal 1.080 horizontale lijnen per beeld;
– beeldopbouw interlaced of non- interlaced.

Bij dit laatste systeem, ook wel “progressive” genoemd, worden alle lijnen van één beeld achter elkaar uitgezonden en op uw beeldscherm opgebouwd. In de Amerikaanse litteratuur wordt de afkorting “i” gebruikt als men interlaced bedoeld en de afkorting “p” als men progressive bedoeld. Als u dus ergens leest dat een plasma beeldscherm een maximale resolutie van “1080p” aankan, dan betekent dit dat het apparaat het beeld uit 1.080 lijnen opbouwt, die in één scan op het scherm worden geschreven.

Betere apparatuur noodzakelijk

Voor het optimaal weergeven van HDTV en HD-Video volstaat uw standaard TV niet meer. Niet alleen heeft het apparaat

niet de noodzakelijke elektronica aan boord, maar bovendien in de resolutie van uw scherm te klein. Gelukkig zijn er inmiddels plasma beeldschermen ontwikkeld, die niet alleen groot genoeg zijn om HD op waarde te kunnen schatten, maar ook voldoende beeldpunten (pixels) hebben om de hoge definitie van HD weer te kunnen geven.
Hetzelfde verhaal geldt voor videoprojectoren, waar de nieuwe DLP-technologie dergelijke hoge resoluties zonder meer mogelijk maakt. Wij komen daar later in dit hoofdstuk nog uitgebreid op terug.

HD-apparatuur is niet tevreden met DVD
Goed, u heeft een prachtig 61 inch plasmascherm met een resolutie van 1.365 bij 768 pixels aangeschaft en kijkt via een speciale satellietontvanger naar HD-programma's met optimale kwaliteit. Als u dan op hetzelfde grote scherm een normale DVD-film afspeelt is de teleurstelling groot. Vergeet immers niet dat het videomateriaal op een DVD nog steeds uitgaat van de oude uit 1941 stammende norm en nog steeds één beeld opbouwt uit twee interlaced uitgezonden halve beelden van 270 lijnen! Een absolute afgang in vergelijking van de 1.080 lijnen die u van uw satellietprogramma's bent gewend.

D-VHS wordt het videosysteem voor de HD-verwende kijker
Het is op die momenteel nog kleine, maar kapitaalkrachtige elite van HD-kijkers waar de fabrikanten van de nieuwe D-VHS norm op mikken. HD-resolutie niet alleen via de kabel en de satelliet, maar ook via magnetische tape, uiteraard aangevuld met de modernste audiotechnologie zoals Dolby Digital 5.1 en DTS.

Software ondersteuning via D-Theater
Het op de markt brengen van zo'n nieuw systeem heeft uiteraard alleen kans om door te breken als er voldoende software op de markt verschijnt. Dat zit met D-VHS wel goed. Op dit moment zijn vier vrij grote Amerikaanse filmmaatschappijen, namelijk Artisan, DreamWorks, Twentieth Century Fox en Universal Studios, bezig hun repertoire uit te brengen op D-VHS cassettes. Er zijn inmiddels een paar honderd Amerikaanse titels beschikbaar, die u natuurlijk via Internet rechtstreeks in Amerika kunt bestellen en uiteraard niet zijn ondertiteld.
De D-Theater cassettes zijn uiterlijk nauwelijks van de ouderwetse, u wel bekende VHS-cassettes te onderscheiden, maar gelukkig is er ook voor D-Theater een logo ontwikkeld, zie figuur 5/4.15-2, dat uiteraard op alle D-Theater tapes wordt gedrukt.



Figuur 5/4.15-2: Het logo van de software van het D-VHS systeem.

Belangrijke opmerkingen

Voorlopig voornamelijk NTSC
De meeste D-VHS apparatuur die op dit moment op de markt is, is ontwikkeld voor de Amerikaanse markt en werkt dus volgens het Amerikaanse NTSC-kleurensysteem. Zoals u weet werken alle

Europese kleurenuitzendingen volgens de PAL-norm. U kunt dus zo'n D-VHS recorder niet aansluiten op een standaard Europese TV, tenzij deze beschikt over de mogelijkheid om ook NTSC-materiaal weer te geven. Er is op dit moment slechts één Philips apparaat op de markt dat de Europese PAL norm ondersteunt.

Alleen Amerikaanse films
Dezelfde opmerking geldt natuurlijk ook voor de D-Theater tapes. Ook deze zijn typisch Amerikaans en worden voorlopig zonder ondertitels verkocht.

Zinloos zonder HD-apparatuur
Het heeft geen enkele zin een D-VHS recorder aan te sluiten op een normale TV (al kan het technisch wél). De kwaliteit van het High Definition beeldmateriaal komt niet tot uiting op een standaard lage resolutie beeldbuis.

Volgt Europa?
Wij beschrijven in dit hoofdstuk een belangrijke nieuwe trend, waarbij het nog helemaal niet zeker is of deze ooit in Europa op de markt komt. Philips zou bepaalde Amerikaanse apparatuur in Europese uitvoering op de Europese markt introduceren in de tweede helft van 2005, maar een waterdichte toezegging bestaat er niet.

Tóch compatibel dank zij FireWire
Ondanks de toegepaste NTSC-norm kunt u tóch D-VHS apparatuur in Europa toepassen. Tot de D-VHS norm hoort namelijk de verplichting dat alle fabrikanten hun apparatuur voorzien van een IEE1394 interface. Deze digitale bus, FireWire genoemd, wordt steeds vaker toegepast op allerlei digitale multimedia-apparatuur, zoals videokaarten voor de PC, videocamera's, videomixers en beeldschermen.

D-VHS versus Blu-ray Disc
Bij Europese fabrikanten bestaat nogal wat weerstand tegen het D-VHS systeem omdat deze ervan overtuigd zijn dat de toekomst van High Definition Digital Video niet bij een door het publiek als ouderwets ervaren magnetische band ligt, maar bij de opvolger van de DVD, de Blu-ray Disc. Inderdaad is dit schijfje zonder meer in staat de immense datahoeveelheid van een HD-film op te slaan en met een voldoende snelle dataoverdracht weer naar een HDTV of HD-monitor te sturen. Maar, wanneer, door wie en met welke softwareondersteuning HD-video's op Blu-ray Disc op de markt komen is een kwestie waar niemand op dit moment iets over kan zeggen. Bovendien heerst er op het blauwe laser front de inmiddels bekende belangenstrijd tussen diverse fabrikanten die ieder hun eigen norm willen doordrukken. D-VHS is een uitgekristalliseerde norm en heeft dus een paar jaar voorsprong op de ontwikkelingen op Blu-ray Disc gebied.

De D-VHS technologie

Inleiding
Het High Defenition (HD) D-Theater systeem is een in 2002 door JVC geïntroduceerd systeem op basis van VHS. Bij de systeemontwikkeling werd beroep gedaan op technologie die door Philips, Hitachi en Matsushita Electric Industrial ter beschikking werd gesteld. Dit heeft, na enkele prototypes, geresulteerd in de introductie van de eerste D-VHS recorder. In feite gaat het om een digitale ver-

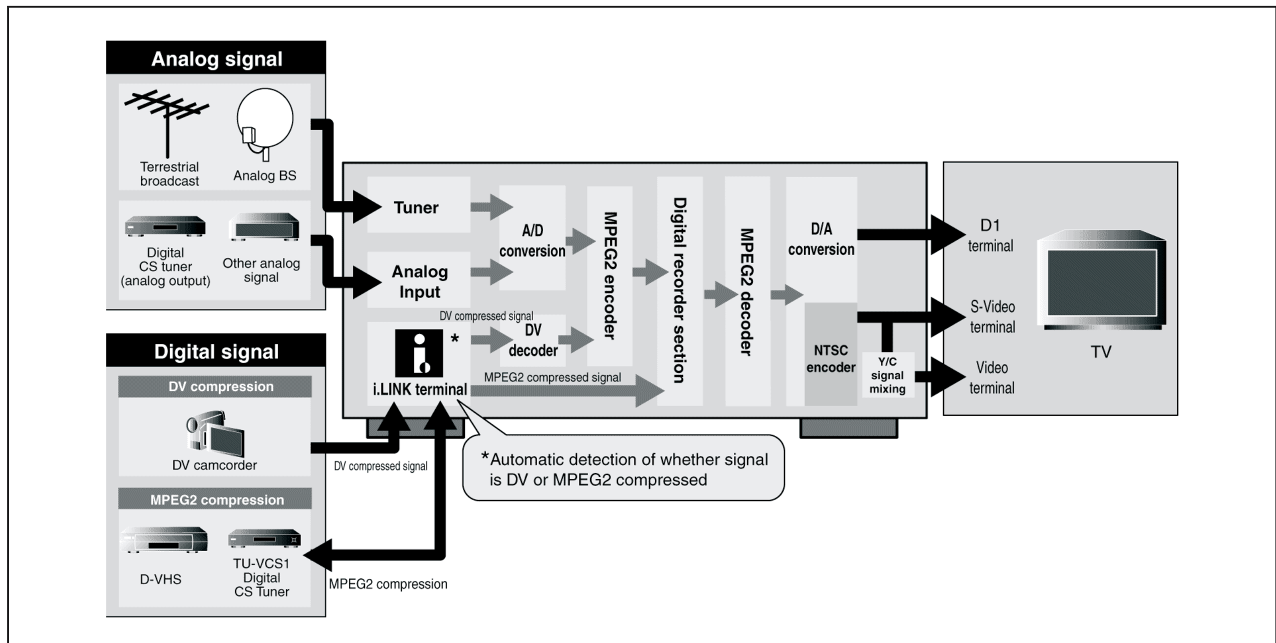
4.15 D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

sie van het vertrouwde analoge systeem. De kwaliteit van beeld en geluid is aanmerkelijk beter dan deze van gewone VHS-opname en -weergave. Met betrekking tot beeld is er bijvoorbeeld een verbetering van het aantal beeldlijnen. Dit aantal is verhoogd van 480 interlaced beeldlijnen voor VHS tot maximaal 1.080 non-interlaced beeldlijnen voor D-VHS. Naast betere beeldkwaliteit gaat er ook nog eens meer speelduur op een D-VHS. Banden met een opnameduur van 3,5 uur zullen geen uitzondering zijn. Op Long Play zal de opnametijd zelfs drie keer zo lang zijn: 21 uur opnemen en afspelen op één band waarbij de kwaliteit ook dan nog beter is dan die van de huidige VHS! Verder is D-VHS volledig compatible met VHS en SVHS. Opnames die gemaakt zijn met VHS of SVHS kunt u dus normaal weergegeven met de D-VHS recorder. Verder is het mogelijk om zonder verlies en volledig digitaal DV-opnames (van bijvoorbeeld een DV-camcorder) over te zetten op D-VHS.
Op de nieuwe D-VHS cassettes past ongeveer 44 GB aan gegevens. Dat is tien keer meer informatie dan op een enkellaags DVD past!
Het systeem is dus een ideaal medium voor het archiveren van kostbare videoopnames. Dank zij de digitale registratie op de magnetische tape hoeft u niet bang te zijn voor toename van de ruis op oude banden. Een bekend en gevreesd verschijnsel bij VHS banden! Daar kan immers bij digitale registratie absoluut geen sprake van zijn.
Ook wat betreft datadoorvoer is D-VHS superieur. De gemiddelde datadoorvoer van DVD's is 7 tot 8 Mbit/s, bij D-VHS is men er in geslaagd 28 Mbit/s van de tape te lezen of naar de tape te schrijven.

Systeemondersteuning
Het D-VHS systeem wordt, althans op verduldig papier, ondersteund door:
– Daewoo Electronics;
– Funai Electric;
– Grundig;
– Hitachi;
– Hughes;
– JVC;
– LG Electronics;
– Marantz;
– Matsushita Electric Industrial;
– Mitsubishi Electric Corporation;
– Panasonic;
– Philips Electronics;
– Samsung Electronic;
– Sanyo Electric;
– Sharp Corporation;
– Sony Corporation;
– Thomson Consumer Electronics;
– Toshiba Corporation.

Welke fabrikanten écht van plan zijn apparatuur op de markt te gaan brengen is nog duister. Op dit moment heeft JVC een viertal apparaten op de markt gezet in de USA en Japan. Minstens één van deze apparaten wordt ook aangetroffen met een bordje "Mitsubishi" er op geplakt. Philips zou van plan zijn twee van de JVC apparaten te "vereuropeaniseren" en in de tweede helft van 2005 in Europa te introduceren. Daarnaast treft u op Internet gegevens aan over de VR20D, een geheel eigen ontwikkeling van Philips die echter nog nergens te koop is. Panasonic heeft één model (PV-HD1000) geïntroduceerd, Hughes heeft met de HDR-205 één model op de markt gezet en Marantz is gevolgd met de MV8300/U1B.
Wat betreft de speciale D-Theater cassettes hebben de onderstaande fabrikanten zich bereid verklaard te gaan fabriceren:
– BASF Corporation;

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop



Figuur 5/4.15-3: Het blokschema van een D-VHS recorder.

- Fuji Photo Film;
- Hitachi Maxell;
- Konica Corporation;
- Sumitomo 3M.

Op D-Theater gebied zijn er nu vier grote Amerikaanse filmdistributeurs die in snel tempo hun filmaanbod aanbieden:

- Artisan;
- DreamWorks;
- Twentieth Century Fox;
- Universal Studios.

Twee andere grote aanbieders van films, Sony en AOL Time Warner, zijn absoluut niet van plan hun materiaal op D-Theater cassettes te gaan aanbieden. Zij zweren bij de toekomstige ontwikkelingen op DVD en Blu-ray Disc technologie.

Blokschema van een D-VHS recorder

In figuur 5/4.15-3 is het blokschema van een D-VHS apparaat voorgesteld. Aan de ingang herkent u de normale kabeltuner met analoge ingang. Daarnaast is ook een analoge ingang aanwezig voor het ontvangen van signalen van analoge videobronnen, zoals een tuner of een oude VHS-recorder. Via de i.Link ingang kunt u digitale videosignalen rechtstreeks op het apparaat aansluiten. Dan kan zowel het uitgangssignaal van een camcorder zijn, het digitale signaal van een andere D-VHS recorder of het signaal van een digitale tuner. Deze digitale ingang kan rechtstreeks signalen verwerken die door middel van MPEG2 zijn voorzien van compressie. De analoge ingangssignalen gaan vervolgens naar de analoog naar digitaal omzetter en worden via de ingebouwde MPEG2-encoder omgezet in MPEG2-signalen. Nadien volgt uiteraard het opnamedeel, waardoor de digitale signalen op de tape worden geschreven.

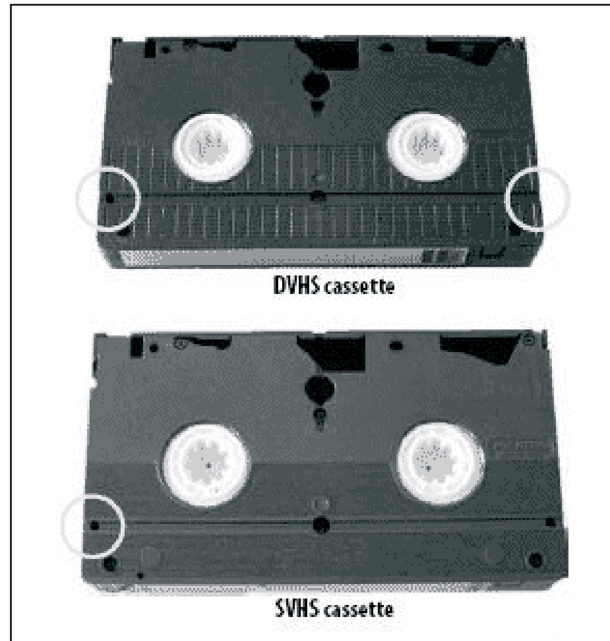
Bij het weergeven van een D-Theater tape gaan de digitale signalen van de band eerst naar de MPEG2-decoder en via de digitaal naar analoog omzetter naar de analoge uitgangen van het apparaat.

4.15 D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

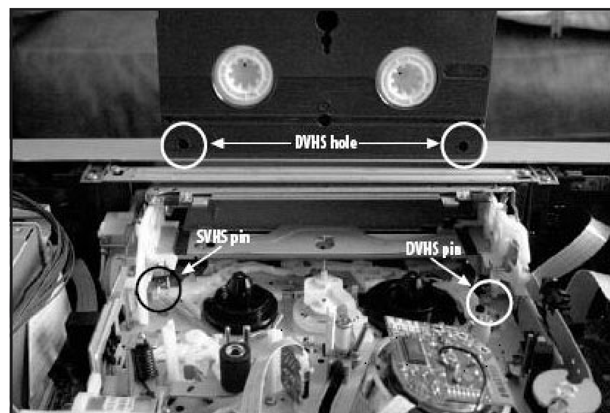
Via een ingebouwde NTSC-encoder worden de analoge signalen gemengd tot een composite video signaal volgens Amerikaanse norm. Het zal duidelijk zijn dat het apparaat geschikt kan worden gemaakt voor de Europese markt door de NTSC-encoder te vervangen door een PAL-encoder. Dat is dus wat Philips van plan is.
Wat niet expliciet in dit blokschema is opgenomen is dat een D-VHS recorder per definitie is uitgerust met een optische uitgang waarop Dolby Digital 5.1 en (soms) DTS gecodeerde audiosignalen staan. Deze kunt u via een standaard optische kabel verbinden met de dito ingang van uw digitale surround-sound installatie.

De D-VHS cassettes

Uiteraard is een D-VHS recorder volledig compatibel met de analoge VHS-standaard. Dat betekent dat u oude VHS en SVHS cassettes zonder problemen op een D-VHS apparaat kunt afspelen. Op zo'n analoge cassette kunt u echter niet digitaal opnemen.
De nieuw ontwikkelde D-VHS cassettes zijn uiterlijk volledig identiek aan de analoge VHS banden. Alleen als u goed kijkt ziet u een minimaal verschil, toegelicht aan de hand van figuur 5/4.15-4. Als u een VHS cassette aan de onderzijde bekijkt ziet u links een klein indexgaatje. De D-VHS cassettes hebben zowel links als rechts van deze gaatjes.
In het afspeelmechanisme van een D-VHS recorder zijn twee pennetjes aangebracht, zie figuur 5/4.15-5. die in deze index-gaatjes passen. Aan de hand van dit eenvoudige systeem kan de D-VHS recorder zélf automatisch detecteren wat voor soort band u in het apparaat heeft ingevoerd.



Figuur 5/4.15-4: Het minimale verschil tussen een VHS en een D-VHS cassette: de ene heeft één, de andere twee index-gaatjes.



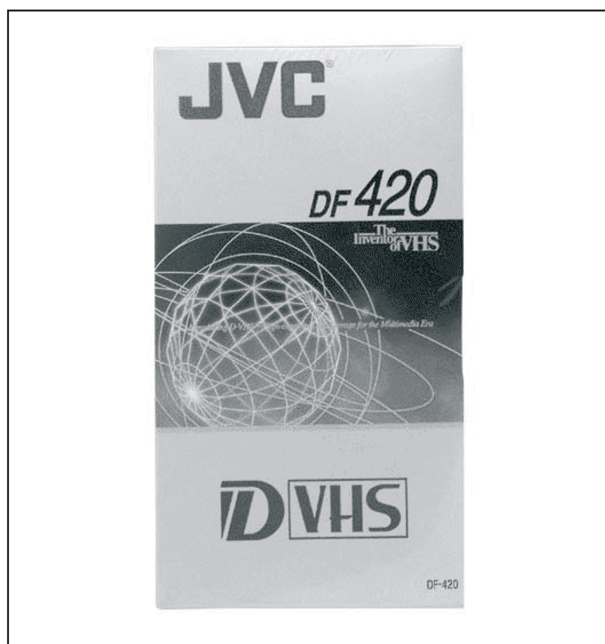
Figuur 5/4.15-5: Twee pennetjes in de mechanica van de D-VHS recorder detecteren het soort cassette dat u heeft ingevoerd.

Op dit moment zijn twee soorten tapes beschikbaar:
– DF300 kan 31,7 GB gegevens bevatten en heeft in de High Definition modus een speelduur van maximaal 2,5 uur;

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

– DF420, zie figuur 5/4.15-6, kan 44,4 GB bevatten en heeft in dezelfde modus een speelduur van ongeveer 3,5 uur.

Er zijn verschillende Internetwinkels in Nederland en België die D-VHD cassettes verkopen. De prijs van een DF300 ligt rond € 20,00.

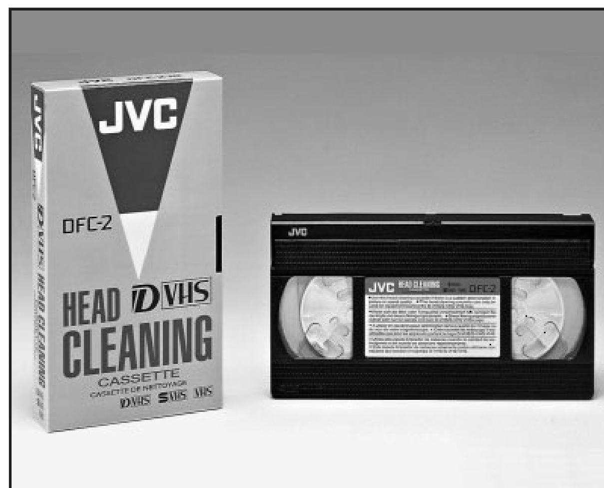


Figuur 5/4.15-6: De nieuwe D-VHS cassette heeft een speelduur van niet minder dan 3,5 uur in HD kwaliteit.

De speciale reinigingscassette DFC-2

Bij analoge VHS wordt het weliswaar aanbevolen, maar weinig mensen zullen het doen: regelmatig de koppentrommel en de koppen reinigen.

Bij D-VHS echter, is dat een absolute voorwaarde voor betrouwbare werking op lange termijn. JVC heeft een speciale reinigingscassette op de markt gebracht, zie figuur 5/4.15-7, die u regelmatig moet invoeren en laten spoelen om alle vervuiling van de koppen en de trommel te verwijderen.



Figuur 5/4.15-7: De speciale reinigingscassette DFC-2.

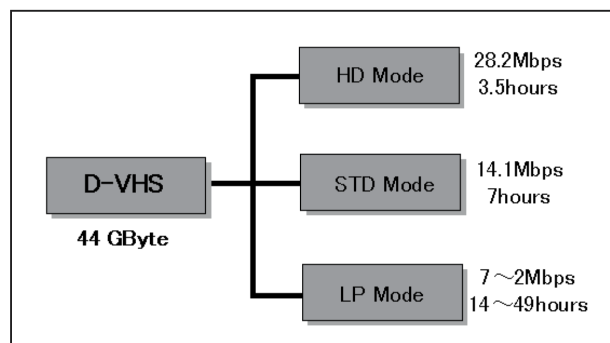
D-VHS recording modes

De D-VHS norm schrijft drie opname modi voor die overzichtelijk zijn samengevat in figuur 5/4.15-8:

– HD Mode
  Dit is natuurlijk de High Definition modus. In deze modus werkt het systeem met een datarate van maximaal 28,2 Mbit/s en u kunt, zoals reeds geschreven, 2,5 of 3,5 uur High Definition Digital Video op één cassette opnemen. De hoge datarate wordt verkregen door te schrijven en te lezen met twee kopjes. Voor iedere omwenteling worden er dus twee track's op de band geregistreerd of uitgelezen.

– STD Mode
  In deze STandarD modus schrijft het systeem maximaal 14,1 Mbit/s naar de tape. Deze modus is compatibel met de normen die worden toegepast bij digitale televisie via de satelliet. Volgens de ontwerpers van het systeem is de kwaliteit te vergelijken met DVD kwaliteit. Maar u kunt wél 5 of 7 uur op één cassette opnemen! Het zal duidelijk zijn dat het D-VHS systeem op dit gebied de DVD vér achter zich laat.

4.15 D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop



Figuur 5/4.15-8: De drie recording modes van het D-VHS systeem.

– LP of LS Mode
  Deze termen worden door elkaar gebruikt, zelfs in de documentatie van JVC, de ontwerper van het systeem. LP staat voor “Long Play”en LS voor “Low Speed”. In deze modus staan vier datarates ter beschikking:
  – LS2:
    In deze submodus wordt gewerkt met 7,0 Mbit/s, wat een maximale speelduur van ongeveer 14 uur oplevert.
  – LS3:
    In deze submodus wordt gewerkt met 4,7 Mbit/s en een speelduur van ongeveer 21 uur. Volgens de ontwerpers van het systeem levert deze modus een beeldkwaliteit op die vergelijkbaar is met deze van een SVHS cassette.
  – LS5:
    De datarate bedraagt 2,8 Mbit/s, hetgeen een maximale speelduur van ongeveer 35 uur oplevert. De kwaliteit is vergelijkbaar met de analoge VHS cassette.
  – LS7:
    Met een datarate van 2,0 Mbit/s en een speelduur van ongeveer 49 uur is deze submodus bedoeld voor het opslaan van gegevens van bewakingscamera’s. De kwaliteit van het systeem is echter veel en veel beter dan deze van de huidige analoog werkende opslagsystemen.

Samenvatting
In de tabel van figuur 5/4.15-9 zijn de waarden van de voornaamste parameters voor de verschillende modi samengevat. Let op dat de input data rate iets anders is dan de recording rate. De eerste grootheid geeft alleen de hoeveelheid “echte” gegevens weer die worden verwerkt. De tweede grootheid geeft aan hoeveel gegevens er op de band worden geschreven. Dat deze tweede grootheid veel hogere waarden heeft, heeft alles te maken met de noodzaak allerlei foutcorrectiecodes en besturingsbits op de band op te slaan. Uit de waarden van de recording rate kunt u duidelijk afleiden dat er in feite maar met één recording rate per kop wordt gewerkt: 19,14 Mbit/s. De verdubbeling bij de HD Mode komt tot stand doordat dán met twee koppen wordt geschreven.

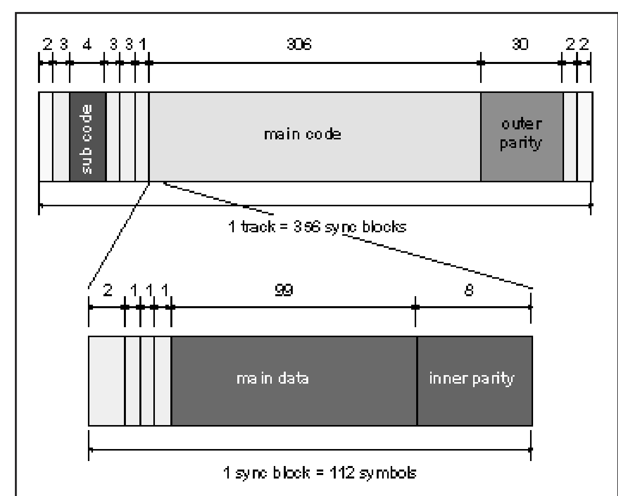
Het recording systeem
Het opname- en weergavedeel van een D-VHS recorders lijkt erg op dat van een analoge VHS recorder. Dat moet ook, want het systeem moet in staat zijn analoge VHS banden te verwerken. De koppen zijn opgenomen op een draaiende trommel, waarlangs de band wordt geleid. De koppentrommel, met dezelfde diameter als gebruikt in een VHS recorder (62 mm), draait in de D-VHS mode met de normale omwentelingssnelheid van 30 Hz. De digitale kopjes hebben een azimuth van ±30°, hetzelfde als de HiFi kopjes in VHS. De bandsnelheid is 16,67 mm/sec en de track pitch is 29 µm in HD Mode en 49 µm bij normaal VHS in LP Mode.

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

	HD Mode:	STD Mode:	LS2 Mode:	LS3 Mode:	LS5 Mode:	LS7 Mode:	
Input data rate	28,2	14,1	7	4,7	2,8	2	Mb/sec
Tape speed	33,35	16,67	8,33	5,55	3,33	2,38	mm/sec
Recording time	3,5	7	14	21	35	49	uur (DF-420)
Recording rate	38,28	19,14					Mb/sec

Figuur 5/4.15-9: Samenvatting van de specificaties van de verschillende recorder modi.

Een D-VHS recorder heeft acht koppen: vier voor het VHS video (SP en EP), twee voor het FM gemoduleerde geluid en twee speciale voor D-VHS digitale opname en weergave.
Het sporenpatroon wordt door middel van de helical scan methode op de band geschreven onder de vorm van schuine track's of sporen. Elk spoor bestaat uit 356 syncblokken waarvan er 336 de main code bevatten. Elk van die 336 syncblokken bevat 112 bytes (symbols) aan data en is voorzien van acht bytes Reed-Solomon Error Correctie Code (Inner Code). De eigenlijke MPEG-2 gecodeerde videodata vindt in de 99 bytes main data een plaatsje. Het totale spoor kent dan weer een Outer ECC van tien syncblokken. De twee syncblokken aan het begin en het eind zijn aanwezig als een soort veiligheidsmarge. De totale recording datarate in de STD mode bedraagt 19,14 Mbit/sec. Met deze beveiliging beschikt men over een zeer lage kans op datafouten, namelijk 10^{-15} zonder correctie en 10^{-20} met correctie. De “code word shuffling” gebeurt over zes track's en de modulatiemethode is de bekende Scrambled Interleaved-NRZI modulatie.
De vier Sub Data Sync blokken worden gebruikt voor de opname van een absolute adres code (een soort tijdcode) en een indexering van de inhoud. In de toekomst kan dit ook gebruikt worden voor het opnemen van een model specifiek nummer ten behoeve van kopieerbeveiliging en Program Specific Information (PSI), zoals dat nu al meegezonden wordt met MPEG-2 gecodeerde televisieprogramma's. Deze data wordt redundant opgenomen zodat bij tape search deze data gelezen kan worden.
In figuur 5/4.15-10 is voorgesteld hoe één track er uit ziet, figuur 5/4.15-11 geeft een overzicht van het sporenpatroon. Duidelijk is te zien dat het CTL (Control Track Longitudinal) spoor nog steeds zijn belangrijke functie vervult voor de goede werking van de servoschakeling.

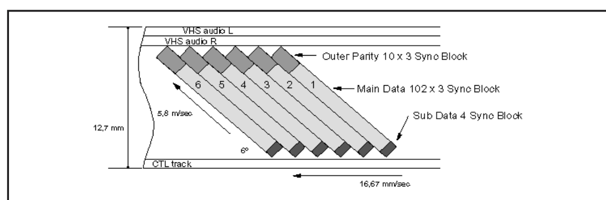


Figuur 5/4.15-10: De structuur van één track van de D-HVS data op de tape.

De FireWire interface

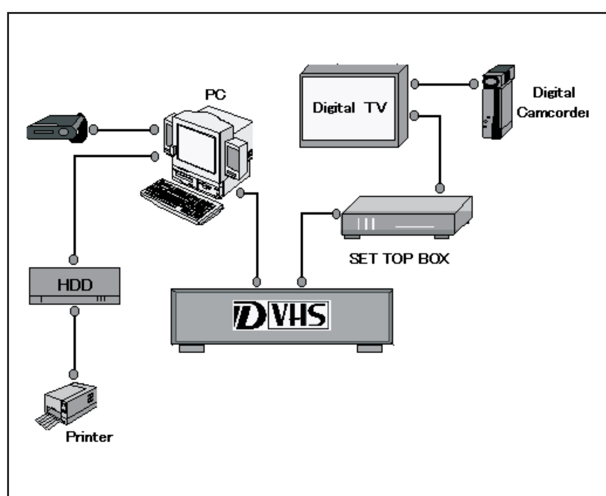
Standaard apparaten uit de consumenten elektronica, zoals DVD-spelers, beeldschermen en surround-sound versterkers, hebben meestal geen FireWire aansluiting.

4.15 D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop



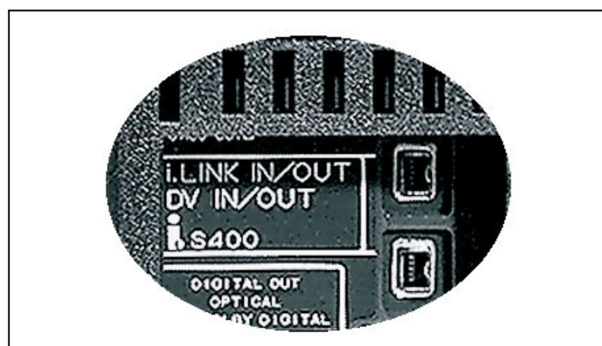
Figuur 5/4.15-11: Het sporenpatroon op de D-VHS tape.

De D-VHS standaard verplicht iedere fabrikant zijn apparatuur met een dergelijke interface uit te rusten. Dat is uiteraard een belangrijke stap in de goede richting: het onderling verbinden van allerlei apparatuur wordt er een stuk eenvoudiger door. In figuur 5/4.15-12 is geschetst wat een FireWire interface inhoudt. Het is in feite een soort doorlussysteem, waarmee u alle apparaten die over een FireWire connector beschikken met elkaar kunt verbinden.



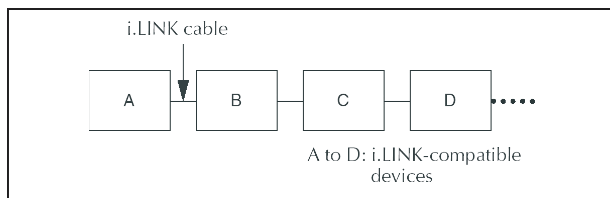
Figuur 5/4.15-12: Het systeem van de FireWire bus.

FireWire is een koosnaampje voor een interface die werd ontwikkeld door Apple als een zeer snelle seriële bus voor haar computers. Eerst vele jaren later, om precies te zijn in 1995, werd de interface door de IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) als standaard geaccepteerd en werd er de officiele benaming IEEE1394 aan toegekend. In hetzelfde jaar besloot Sony haar digitale camcorders te voorzien van een FireWire aansluiting, maar dan onder de naam “i.Link” of “i.Link 1394”.
FireWire, i.Link en IEEE1394 zijn dus benamingen voor één en hetzelfde systeem en u treft tegenwoordig op iedere moderne PC wel een connector onder een van deze drie namen aan.
Het handige van dit systeem is dat u door een simpel draadje seriële gegevens met een snelheid van minstens 400 Mbit/s kunt versturen van het ene naar het andere apparaat. In figuur 5/4.15-13 zijn de twee FireWire aansluitingen op de achterzijde van een D-VHS recorder voorgesteld.



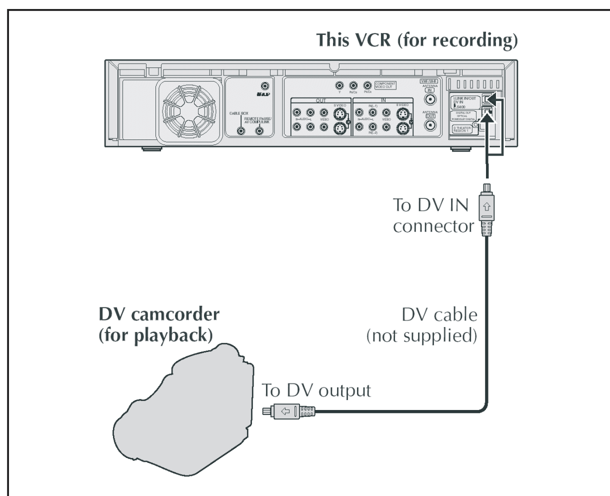
Figuur 5/4.15-13: De twee i.Link connectoren op de achterzijde van ieder D-VHS apparaat.

Dank zij deze twee connectoren kunt u, zie figuur 5/4.15-14, een ketting samenstellen, waarbij de signalen van apparaat A via de apparaten B en C naar apparaat D worden doorgekoppeld. Wél moeten, in de meeste gevallen, ook de apparaten B en C zijn ingeschakeld of ten minste in de stand-by stand staan. U kunt dus een digitale camcoder op een TV met FireWire aansluiten, en de bus doorkoppelen naar uw D-VHS recorder.



Figuur 5/4.15-14: Het doorkoppelen van een seriële digitale datastroom van apparaat A naar apparaat D via FireWire.

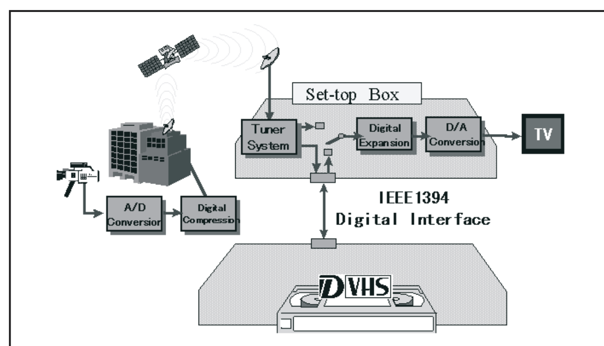
Met een D-VHS recorder kunt u volledig digitaal uw gegevens op de kleine bandjes van uw digitale camcorder archiveren op D-VHS tapes, zie figuur 5/4.15-15. Een en ander wordt nog gemakkelijker, doordat D-VHS een goed indexsysteem heeft (lees verder).



Figuur 5/4.15-15: Het archiveren van video, opgenomen met uw camcorder, op een D-VHS recorder.

Bitstream recording

Het is in feite een logisch gevolg van de IEE1394 interface, maar het is toch wel nuttig om even aandacht te besteden aan de bitstream recording van het D-VHS systeem. Bij bitstream recording, zie figuur 5/4.15-16, worden de digitale gegevens die bijvoorbeeld van een satelliet zijn ontvangen, rechtstreeks zonder enige signaalbewerking op de tape geschreven. Dat betekent dat er geen DAC's, ADC's, compressoren of scramblingschakelingen in de keten te vinden zijn. Als u dus bijvoorbeeld een digitale set-top box op een D-VHS speler aansluit via de IEEE1394 connectoren, dan is het materiaal dat u op de tape opslaat tot het laatste bit identiek aan de signaalstroom die van de satelliet is ontvangen. Eerst bij het afspelen van de data op een scherm worden de noodzakelijke elektronische handelingen uitgevoerd. Bitstream recording, kortom, heeft als groot voordeel dat u geen bitje van het originele materiaal kwijt raakt.



Figuur 5/4.15-16: Het principe van bitstream recording.

Joint Level Interface protocol

Hoewel het niet in de D-VHS standaard verplicht wordt gesteld, beschikken de meeste spelers die op de markt zijn over een JLIP connector. JLIP is een standaard die bij sommige professionele audio- en videokaarten wordt toegepast.

D-VHS en audio

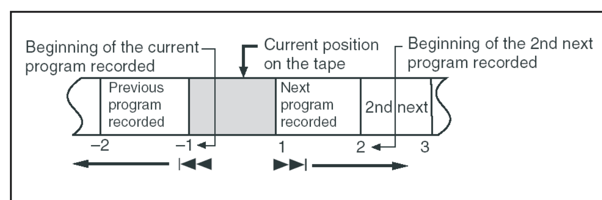
Het zal wel duidelijk zijn dat D-VHS alle moderne surround-sound systemen ondersteunt en wel op een manier die kwalitatief beter is dan DVD. Neem nu bijvoorbeeld Dolby Digital 5.1. Dit systeem kan worden opgenomen en weergege-

ven met zes kanalen met een resolutie van 20 bit, een samplingrate van 44,1 kHz en een bitrate van 576 kbit/s, het maximaal haalbare van dit systeem.
Na enige copyright strubbelingen met DTS is in de nieuwe uitvoeringen van D-VHS apparatuur DTS audio standaard ingebouwd en wel met de maximale datarate van 1,5 Mbit/s. Er wordt gewerkt met een resolutie van 24 bit en een samplingrate van niet minder dan 96 kHz.
Uiteraard is ook het oeroude tweekanaals PCM geïmplementeerd en wel met een resolutie van 16 bit en een samplingrate van 44,1 kHz.
Zoals reeds geschreven bij de behandeling van het blokschema van een D-VHS recorder heeft het apparaat een optische uitgang, waarmee u de audiogegevens rechtstreeks kunt doorkoppelen naar de optische ingang van uw surround-sound versterker.

Indexering
Het was de ontwerpers van D-VHS duidelijk dat het opslaan van grote hoeveelheden gegevens op een magnetische tape één groot nadeel heeft: het snel terugzoeken van bepaalde gegevens, oftewel indexering. Op dit gebied is een DVD natuurlijk onbetwist in het voordeel. Het leessysteem van een DVD positioneert zich in minder dan één seconde boven de gegevens die u wilt lezen. Zoekt u op een tape naar gegevens die ergens op het laatste deel van de tape zijn opgenomen, dan moet de mechanica in het apparaat de gehele band doorspoelen. Men heeft er heel wat aan gedaan om dit nadeel van D-VHS zo draaglijk mogelijk te maken. Op de eerste plaats is het mechanisch systeem uitgerust met twee speciale motoren, die de band heel snel in de ene en in de andere richting kunnen doorspoelen. De besturingssoftware zorgt ervoor dat het afremmen en weer versnellen van de band zonder mechanische spanningen op de band wordt uitgevoerd. De snelheid van het heen en weer spoelen is afhankelijk van de recording mode waarin het apparaat staat:

- HS Mode: 6 x;
- STD Mode: 12 x;
- LS3 Mode: 36 x;
- LS5 Mode: 60 x.

Met deze getallen wordt aangegeven hoe veel keer sneller de band spoelt dan in de normale play mode gebruikelijk is.
Op de tweede plaats heeft men een ingenieus indexeringssysteem in het systeem opgenomen, zie figuur 5/4.15-17.



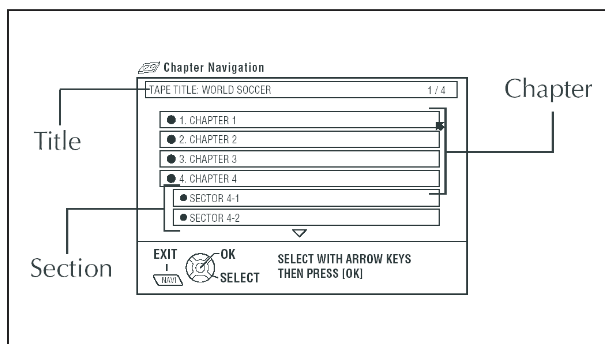
Figuur 5/4.15-17: Via de indexgegevens die op de tape worden geschreven weet het systeem exact de absolute bandpositie van iedere opname.

Iedere opname die u op een D-VHS tape maakt, wordt voorzien van een soort lead-in en lead-out, waarop alle gegevens van dit programma worden opgenomen. Zo worden de absolute bandposities van het begin en het einde van de opname in deze gegevens geschreven. Bovendien stelt de software een soort inhoudstabel samen, te vergelijken met de FAT (File Allocation Table) van een harde schijf. In die inhoudstabel worden niet alleen de namen van de diverse opnames opgenomen, maar ook de absolute numerieke posities van het begin en einde van de opname.

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

Video Navigation

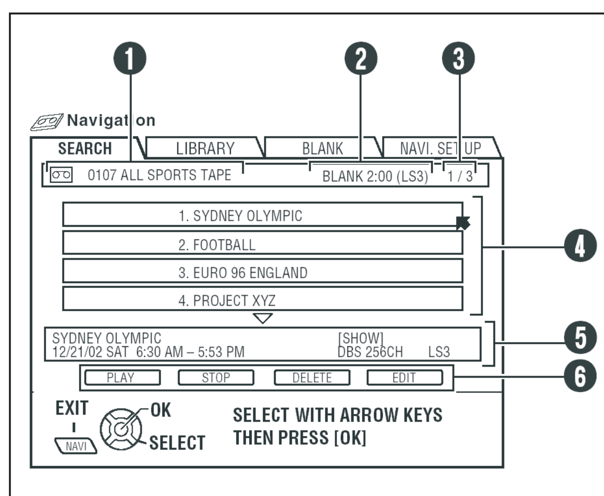
Iedere D-VHS speler is uitgerust met een stukje software dat “Video Navigation” wordt genoemd. Als u een D-Theater band in het apparaat invoert kunt u met één druk op een knop van de afstandsbediening de volledige inhoud van de tape op monitor of TV zichtbaar maken, zie figuur 5/4.15-18. Via dit “Chapter Navigation” venster kunt u een van de hoofdstukken of subhoofdstukken die u wilt bekijken aanklikken. Na een druk op de “OK”-knop van uw afstandsbediening zal de software de tape zo snel mogelijk naar het beginpunt van de gewenste opname spoelen. Het is zonder meer duidelijk dat dit veel trager gaat dan bij DVD, maar in de praktijk valt er goed mee te werken.



Figuur 5/4.15-18: Via dit “Chapter Navigation” venster kunt u de band snel laten spoelen naar een gewenst hoofdstuk of zelfs scène binnen een hoofdstuk.

Indexeren bij eigen opnames

Ook als u eigen opnames maakt op een lege D-VHS tape kunt u via het uitgebreide indexeringssysteem de inhoud van de band opslaan en bepaalde opnames heel snel opzoeken. Dat gaat aan de hand van het venster van figuur 5/4.15-19. U kunt aan de cassette een eigen naam geven (1). Deze kunt u invoeren met de toetsen van uw afstandsbediening. Bovendien kunt u ook iedere afzonderlijke opname benoemen (4). In het venstertje (5) verschijnen de gegevens van de geselecteerde opname. U ziet de titel, de datum en tijd van de opname, de mode waarin de opname werd gemaakt en de categorie van de opname. In (2) wordt aangegeven hoeveel vrije ruimte er nog op de tape is.

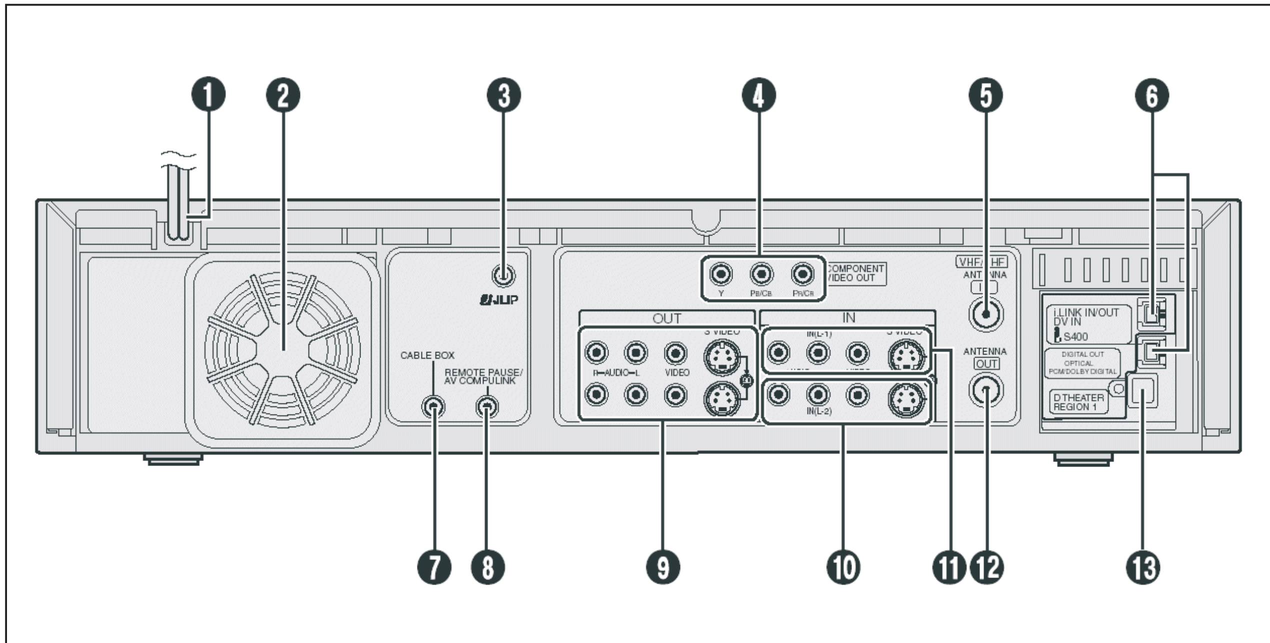


Figuur 5/4.15-19: Via dit venster ziet u onmiddellijk welke opnames u op een bepaalde cassette heeft gemaakt.

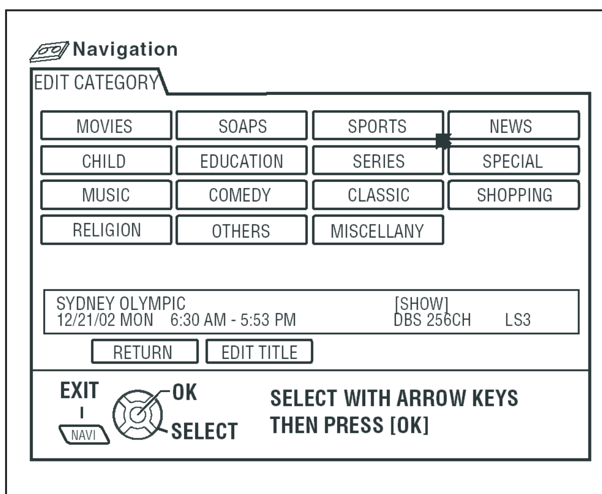
Program Category

De optie om een opname onder te brengen in een categorie is een zeer krachtig hulpmiddel om een kleine opname op een overvolle band terug te zoeken. Via het scherm van figuur 5/4.15-20 kunt u aan iedere opname een categorienaam toekennen. Er zijn 15 categorieën beschikbaar, van film over religie tot diversen. Met een knopdruk kent u aan uw opname een bepaalde categorie toe. Het zal duidelijk zijn dat u nadien uw cassette kunt doorzoeken naar alle opnames die u in dezelfde categorie heeft ondergebracht.

4.15 D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop



Figuur 5/4.15-21: Een overzicht van alle in- en uitgangen die een standaard D-VHS speler te bieden heeft.



Figuur 5/4.15-20: Het toekennen van een categorie aan een van uw opnames.

TBC, Time Base Correction

Een bekend probleem van analoge videoweergave vanaf een magnetische band is “jitter”. In de meeste gevallen uit jitter zich in beeldonstabiliteit en in het ergste geval in verticale strepen die doorheen het beeld lopen. Jitter ontstaat door instabiliteiten bij het uitlezen van de tijdbasissignalen van de band. Deze instabiliteit is weer een gevolg van niet constante bandsnelheid of van plaatselijke rek of krimp van de band. Daardoor worden de tijdbasissignalen, die de beeld- en lijnopbouw op het scherm sturen, niet met een constante periode uitgelezen met als gevolg soms grote beeldinstabiliteit.

De elektronica in een D-VHS recorder is uitgerust met een systeem dat “TBC” heet, letterwoord voor “Time Base Correction”. Dit systeem zorgt ervoor dat jitter op de tijdbasissignalen zo goed als volledig wordt geëlimineerd. Het Amerikaanse tijdschrift “Home Cinema” heeft een D-VHS recorder op de pijnbank gelegd en onder meer de jitter gemeten. In de HD Mode werd een jitter gemeten van slechts 2 ns, een normale analoge VHS speler had een jitter van 473 ns.

De conclusie is dat het D-VHS systeem jittervrij is, wat een belangrijke factor is in de kwaliteit van het beeld.

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

BASIC TECHNICAL SPECIFICATIONS OF D-VHS STANDARD (STD) MODE		
Tape	Newly established grade based on S-VHS tape	
Cassette	D-VHS cassette	
Mechanism	Based on conventional VHS mechanism	
Recording Time/Capacity	Standard: 5 hours (31,7 GByte)	DF-300 cassette
	Max: 7 hours (44,4 GByte)	DF-420 cassette
Track Composition	Tape speed	16,67 mm/sec
	Head azimuth	+/- 30 deg
	Track pitch	29 µm
	Drum rotation	1800 rpm (30 Hz)
	Tracking system	CTL track system
	Head drum diameter	62 mm
Recording Specification	Main data input rate	14,1 Mb/s
	Sub data input rate	0,146 Mb/s
	Recording rate	19,14 Mb/s
	Track structure	1 sector
	Length of sync block	112 bytes
	Inner ECC	RS code
	Outer ECC	RS code
	Code word shuffling	6 tracks
	Modulation system	SI-NRZI
Interface	Based on IEEE1394 digital interface	

Figuur 5/4.15-22: Overzicht van de specificaties van D-VHS.

Connectoren

Het zal duidelijk zijn dat een D-VHS speler over een heleboel aansluitingen beschikt. Een aantal daarvan, met name de JLIP, i.Link en optische audio, hebben wij reeds besproken. In figuur 5/4.15-21 ziet u een overzicht van de aansluitingen op de achterzijde van de MV8300/U1B, hét D-VHS paradepaardje van Marantz.

– 3:
  JLIP connector;
– 4:
  High Definition video uitgangen;
– 5:
  antenne ingang;
– 6:
  i.Link connectoren;
– 7/8:
  verbindingen met een kabelontvanger;
– 9:
  analoge audio en video uitgangen;
– 10/11:
  analoge audio en video ingangen;
– 12:
  antenne uitgang;
– 13:
  digitale optische uitgang.

Samenvatting D-VHS specificaties

Tot slot van deze uitvoerige bespreking van het D-VHS systeem geven wij u in de tabel van figuur 5/4.15-22 een overzicht van de belangrijkste specificaties van het

systeem. Het vreemde is dat deze gegevens, overgenomen van de Internetsite van JVC zélf, maximale opnametijden van 5 en 7,5 uur specificeren, terwijl alle andere bronnen toch écht van maximaal 2,5 en 3 uur in HD-kwaliteit spreken.

D-VHS apparatuur

Elvic importeert
Eén Nederlandse firma, namelijk Elvic (www.elvic.nl) heeft zich gespecialiseerd in de import van D-VHS apparatuur en D-Theater tapes. Via deze firma kunt u de originele Amerikaanse apparaten kopen samen met een transformator die de 130 V van het Amerikaanse net aanpast aan de 230 V van het Europese net.

De HM-DH30000 van JVC
Dit was de eerste D-VHS speler die in Amerika op de markt verscheen. Het apparaat, zie figuur 5/4.15-23, is bij Elvic te koop voor € 699,00.
De technische gegevens van dit apparaat zijn:
– voorbereid op digitale set-top box met digital-to-digital connection via i.Link (IEEE 1394);
– HDTV Digital Broadcast bitstream recording en playback ;
– ingebouwde MPEG2 decoder voor directe verbinding met HDTV;
– kan iedere soort video uitzending opnemen;
– recorder modes D-VHS (HS, STD, LS3), SVHS (SP, EP), SVHS ET (SP, EP), HiFi VHS (SP, EP) en VHS (SP, EP);
– volledig HDTV compatibel;
– DigiPure Technology voor High Resolution analoge opname en weergave;
– 5.1 Dolby Digital uitgang;
– tweekanaals lineaire PCM audio uitgang;
– beeldresoluties van 1080i, 720p, 480p en 480i;
– drie set's AV ingangen;
– drie S-Video ingangen;
– twee AV uitgangen;
– twee S-Video uitgangen;
– een Component Video Output (Y, Pb, Pr);
– een optische digitale uitgang;
– twee I.Link terminals (IEEE 1394);
– een DV ingang voor camcorders;
– front ingangen voor AV, S-Video en i.Link;
– Video Navigation, Tape Number, Record Date en Category sorting;
– D-Theater compatibel met het D-VHS Security System;
– Frame Synchronizer voor analog-to-digital dubbing;
– MTS decoder voor SAP programma's;
– Express Programming;
– plug & play voor tuner en klok set-up;
– programma timer met één jaar capaciteit;
– AV Compu Link;
– gewicht 6,0 kg;
– afmetingen 455 mm x 105 mm x 345 mm.

De HM-DH40000 van JVC
Dit is een D-VHS speler van de tweede generatie, wat inhoudt dat deze speler ook DTS audio ondersteunt. Elvic verkoopt dit apparaat voor € 1.399,00.
Het apparaat, zie figuur 5/4.15-24, heeft een klep die alle bedieningsorganen afschermt als de speler niet wordt gebruikt. Een tweede verschil met de voorganger is dat de bedieningssoftware voor de HM-DH40000 volledig werd hernieuwd en bijvoorbeeld alle vensters in kleur op uw monitor zet.

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop



Figuur 5/4.15-23: De HM-DH30000 van JVC.



Figuur 5/4.15-24: De HM-DH40000 van JVC.

De HS-HD2000U van Mitsubishi

Met dit in figuur 5/4.15-25 voorgesteld apparaat doorbreekt Mitsubishi de prijsbarrière! Dit apparaat wordt door diverse grote Amerikaanse ketens aangeboden voor $ 399,00, omgerekend iets van € 319,00.

Wat verklaart het grote prijsverschil tussen dit apparaat en deze van JVC?

Op de eerste plaats zijn de High Definition signalen alleen beschikbaar via een IEEE1394 interface. U moet dus een plasmascherm aanschaffen dat via dezelfde interface werkt en over een HD decoder beschikt. Op de tweede plaats bevat de HM-HD2000U géén MPEG2 encoder en decoder. Ook dit stuk elektronica moet aanwezig zijn in de weergave apparatuur. U kunt dus stellen dat de HM-HD2000U alleen bruikbaar is om door middel van bitstream recording “ruwe” audio en video data op te slaan en dat de verwerking van deze signalen elders, in de overige apparatuur, moet plaatsvinden.

Op de derde plaats weigert Mitsubishi rechten te betalen voor het gebruik van de D-Theater technologie. Speelfilms met het D-Theater logo zijn dus niet af te spelen op dit apparaat!

Een opmerkelijke eigenschap van dit Mitsubishi apparaat is dat het in staat is een D-VHS band in minder dan 40 seconden volledig terug te spoelen.



Figuur 5/4.15-25: De HS-HD2000U van Mitsubishi.

De HS-HD1100U van Mitsubishi

Een nieuwere versie van Mitsubishi, die qua uiterlijk als twee druppels water lijkt op de HS-HD2000U. Het grote verschil is dat in dit apparaat wél alle in feite on-

misbare functies aanwezig zijn, zoals een geïntegreerde MPEG2 encoder en decoder en normale video uitgangen. Tóch kost dit apparaat in Amerika maar $ 300,00, nóg minder dus dan zijn voorganger. Maar helaas, ook dit apparaat ondersteunt geen D-Theater, wat het voor Europees gebruik in feite waardeloos maakt.

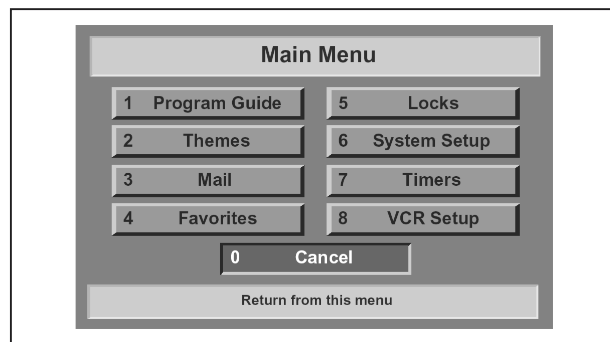
De HM-DSR100 van JVC

Dit apparaat, zie figuur 5/4.15-26, combineert een D-VHS speler met een digitale satellietontvanger. Wat dit laatste aspect betreft is het apparaat helemaal ingericht op het ontvangen van de High Definition uitzendingen van het Amerikaanse DISH Network Broadcasts. Dit netwerk maakt gebruik van de negen satellieten van het EchoStar netwerk, te weten EchoStar I tot en met EchoStar IX. DISH covert een paar honderd programma's, meestal Amerikaanse maar ook Duitse, Franse, Italiaanse en Spaanse. Deze Europese kanalen zenden uiteraard nog niet in High Definition kwaliteit uit.



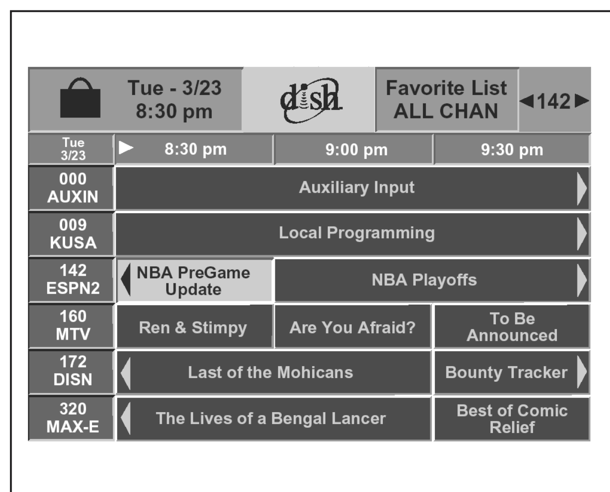
Figuur 5/4.15-26: De HM-DSR100 van JVC combineert een satellietontvanger met een D-VHS recorder.

Wat bij dit apparaat opvalt is de overzichtelijke bijna Windows-achtige manier waarop u het kunt bedienen. Via overzichtelijke schermen, zie figuur 5/4.15-27, kunt u het apparaat snel programmeren of een optie kiezen.



Figuur 5/4.15-27: De HM-DSR100 beschikt over een zeer duidelijke menustructuur.

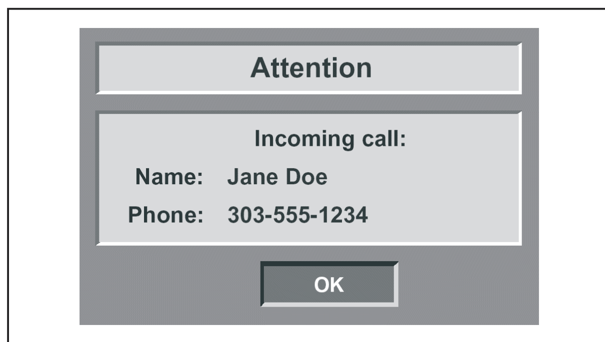
Het DISH netwerk levert een "Program Guide". Ook deze is zeer overzichtelijk in de software geïntegreerd. Via het scherm van figuur 5/4.15-28 krijgt u, uitgezet tegen een tijdsas, een overzicht van alle programma's die door alle kanalen worden uitgezonden.



Figuur 5/4.15-28: De "Program Guide" wordt aangeleverd door het DISH netwerk.

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

U moet de HM-DSR100 aansluiten op een telefoonlijn. Via deze telefoonverbinding kunt u via de software "Pay per View" programma's bestellen en wordt de afrekening verzorgd.
JVC heeft deze optie aangegrepen om een handigheidje in de software op te nemen. Als u naar een programma kijkt en er komt een telefoontje binnen, verschijnt het schermpje van figuur 5/4.15-29 in beeld. U moet natuurlijk eerst een adresboek in het geheugen laden. Via nummerherkenning ziet het apparaat wie u opbelt. U kunt nu beslissen of u het kijken onderbreekt voor een belangrijk telefoontje of dat u het toestel laat rinkelen.



Figuur 5/4.15-29: Via dit schermpje wordt u gewaarschuwd als er een telefoontje binnenkomt tijdens een spannende film.



Figuur 5/4.15-30: De JVC kloon MV8300 van Marantz.

De MV8300 van Marantz

Dit apparaat, zie figuur 5/4.15-30, lijkt nogal op de HM-DH40000 van JVC. Het is duidelijk dat beide apparaten van dezelfde lopende band komen. Ook de specificaties zijn in grote lijnen identiek, alleen ondersteunt de Marantz helaas geen DTS audio. In Amerika wordt het apparaat voor ongeveer $ 1.000,00 verkocht.

De VR20D van Philips

Philips heeft met de VR20D een fraai apparaat op de markt gezet, zie figuur 5/4.15-31. Alle bedieningsorganen zitten achter het scharnierbare front, zie figuur 5/4.15-32.
Dit apparaat heeft alle functies die ook de JVS's hebben, maar een aantal extra's die wel zo handig zijn voor de Europese markt. Op de eerste plaats twee SCART-connectoren, die u tevergeefs zult zoeken op alle besproken Amerikaanse producten. Natuurlijk ondersteunt deze recorder, naast NTSC, ook het Europese PAL kleurenformaat, zodat u uw oude Europese VHS tapes zonder problemen kunt weergeven. Vreemd is dat het apparaat geen antenne uitgang heeft voor doorkoppeling naar uw TV. Het signaal van de ontvangen zender wordt gedecodeerd naar R, G, B, L en R signalen en op de SCART gezet.
De afstandsbediening is uitgerust met een backlit verlichting, zodat u ook in de duisternis van uw privé bioscoop er goed mee uit de voeten kunt.



Figuur 5/4.15-31: De VR20D van Philips.

4.15 D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop



Figuur 5/4.15-32: Het uitklapbare bedieningspaneel.

D-Theater

Inleiding

Misschien vraagt u zich af wat het verschil is tussen een gewone D-VHS cassette en een cassette die voorzien is van het D-Theater logo van figuur 5/4.15-2. Welnu, op de eerste plaats staat er op een D-Theater cassette natuurlijk een speelfilm met een uitgebreide indexering. Daarnaast is een ingenieus antikopieersysteem ingebouwd, een systeem dat volgens de leveranciers absoluut onkraakbaar is. Het systeem, dat "D-VHS Security System" wordt genoemd, verhindert dat u een kopie van een D-Theater tape maakt op een D-VHS cassette. Tot slot heeft D-Theater, net zoals DVD, regiocodes die het afspelen beperken tot een bepaalde gebied op aarde.

Aanbod

Het D-Theater titelaanbod groeit gestaag (zie www.dvhsmovie.com). De films zijn allemaal in 1080i, 16x9 anamorphic enhanced, Dolby Digital 5.1 uitgebracht. Per december 2003 zijn daar titels met DTS audio aan toegevoegd.

We merken nog maar eens op dat u tevergeefs naar Nederlands ondertitelde speelfilms zult zoeken.
Er zijn twee uitgaven van de welbekende test-, instel- en kalibreersoftware "Video Essentials", getiteld "Digital Video Essentials" op de markt gebracht. Er is een uitgave in 720 beeldlijn resolutie (16:9 anamorphic enhanced) welke progressive is opgenomen. De andere uitgave is 1080i (16:9 anamorphic enhanced) welke 1.080 beeldlijnen bevat en interlaced is opgenomen.
In Nederland heeft het reeds eerder vermelde bedrijf Elvic een groot aantal films in haar assortiment opgenomen. De prijs is wél pittig: u betaalt ongeveer € 60,00 per film, veel meer dan bij de Amerikaanse Internet aanbieders. In figuur 5/4.15-33 ziet u een paar pagina's van deze site tot één plaatje gecombineerd.

Kwaliteit

De kwaliteit van de D-Theater films is overweldigend. Een recensent schreef: "*Het Dolby Digital signaal op deze cassettes heeft meer bandbreedte dan op DVD en klinkt inderdaad voller.*

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop

American Pie 2
Jason Biggs, Shannon Elizabeht
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Backdraft
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Behind Enemy Lines
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Being John Malkovich
John Malkovich
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Fast and the Furious, the
Vin Diesel, Paul Walker
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Fightclub
Brad Pitt, Edward Norton
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

First Blood
Sylvester Stallone
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Forces of Nature
Sandra Bullock, Ben Affleck
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

From Hell
Johnny Depp
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Brotherhood of the Wolf
Verwacht november 2003
Samuel Le Bihan, Vincent Cassel, Bernard Fresson
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Butch Cassidy and the Sundance Kid
Paul Newman, Robert Redford
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Cast Away
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Contender, the
Gary Oldman, Joan Allen, Jeff Bridges
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Galaxy Quest
Tim Allen, Sigourney Weaver, Allan Rickman
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Ghost Dog - The way of the Samurai
Forest Withaker, John Tormey
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Gosford Park
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Haunting, the
Liam Neeson, Catherine Zeta-Jones
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

High Crimes
Ashley Judd, Morgan Freeman
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Don't say a Word
Michael Douglas, Sean Bean
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Dr. T. and the Women
Richard Gere, Helen Hunt, Farrah Fawcett,
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Emperor's Club, the
Verwacht november 2003
Kevin Kline, Steven Culp, Embeth Davidtz Hirsch, Rob Morrow & Harris Yulin
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

End of Days
Arnold Schwarzenegger
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

K-Pax
Kevin Spacey, Jeff Bridges
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Kiss of the Dragon
Jet Li en Bridget Fonda
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

League of Extraordinary Gentlemen
Sean Connery, Peta Wilson
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
DTS
Klik hier

Master and Commander
Russel Crowe, Paul Bettany
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
DTS 5.1
Klik hier

Men of Honor
Robert De Niro, Cuba Gooding Jr.
High Definition 1080i
D-Theater D-VHS cassette
Enhanced for 16x9
Dolby Digital 5.1
Klik hier

Figuur 5/4.15-33: Een deel van het D-Theater aanbod van Elvic.

Wij hebben hier als eerste U-571 gekeken en beluisterd en we hebben de film op DVD nooit zo beleefd als nu op D-Theater. De scherpte is overweldigend en het ontbreken van digitale artefacten door te lage MPEG encoding waarden, een bekend probleem bij DVD, maakt de beelden net zo echt als in de bioscoop. De filmkorrel (grain) kun je zelfs in bepaalde shots waarnemen. Heel duidelijk is dit bij het openingsshot van de film (extreme close-up van een oog) en bij het begin van de aftiteling."

Nadelen
Natuurlijk heeft D-Theater ook een paar nadelen. Wij zijn inmiddels verwend met de vele mogelijkheden van DVD's en moeten, qua gebruiksgemak, een stapje terug doen. Op D-Theater tapes vindt u geen extra's, geen ondertiteling, geen meerdere audiosporen (althans nog niet) en uiteraard moet de band aan het eind weer teruggespoeld worden. Maar, nogmaals, dit heeft niets met de video en audio kwaliteit van de banden te maken.

High Definition weergeven

Inleiding
Het is reeds geschreven in de inleiding, maar we herhalen het hier toch nog maar om alle misverstanden te voorkomen. Het heeft géén zin D-Theater cassettes en een D-VHS speler aan te schaffen als u niet beschikt over weergave apparatuur die in staat is de hoge resolutie van High Definition Digital Video weer te geven. Weergeven van het uitgangssignaal op een normale TV of beeldscherm brengt weinig verbetering. U heeft apparatuur nodig dat in staat is minstens 1080i weer te geven. Beeldschermen (plasma) en videoprojectoren die dat aankunnen bestaan, maar zijn nog peperduur. Tot slot van dit hoofdstuk bespreken wij twee absolute "high end" apparaten, die de kwaliteit van het D-VHS systeem aankunnen.

De PDP-615EX van Pioneer
Dit 61 inch plasmascherm, zie figuur 5/4.15-34, kost weliswaar € 16.000,00, maar voor dit geld krijgt u een bakbeest met een gewicht van 69 kg en een energieverbruik van meer dan 500 W in huis.
De specificaties liegen er niet om:
- technologie: 61 inch plasma monitor zonder tuner;
- beelddiagonaal: 155 cm;
- formaat: 16:9;
- schermresolutie: 1.365 x 768 pixels;
- helderheid: 1000 cd/m^2;
- contrast: 1.000:1;
- kijkhoek: groter dan 160 graden;
- compatibel met VGA, SVGA, XGA, SXGA, UXGA/W, XGA/W, SXGA/W en UXGA;
- drie SCART aansluitingen;
- HDMI aansluiting;
- analoge videocamera aansluiting;
- video signalen: PAL, SECAM, NTSC3.58, NTSC4.43 en PAL60;
- analoge beeldformaten: 480i/p, 1035i, 1080i, 720p;
- digitale beeldformaten: 480i/p, 1080i, 720p, 576i/p;
- audio uitgangen: 2 x 9 W;
- 1 x composite video in (BNC);
- 1 x composite video in (RCA pin);
- 3 x S-video In;
- 1 x HD Component in (RCA pin x3);
- 1 x RGB In (D-sub15);
- 1 x RGB, HD, VD/Y'Pb'Pr' In (BNC x5);
- 1 x HDMI In;

D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop



Figuur 5/4.15-34: De High Definition plasmamonitor PDP-615EX van Pioneer.

- 3 x audio L-R In (RCA pin x2);
- 1 x RS-232C, D-sub9;
- afmetingen: 1.502 mm x 912 mm x 126 mm;
- gewicht: 68 kg;
- verbruik: 540 W.

De QUALIA-004 videoprojector van Sony

Deze videoprojector is dé High Definition projector van Sony. Het apparaat, dat naar verwachting rond het tweede kwartaal van 2005 leverbaar zal zijn voor ongeveer $ 20.000,00, is een 1 op 1 HDTV projector met een compatibiliteit tot 1080p/i en een native resolutie van 1.920 x 1.080 pixels (16:9).

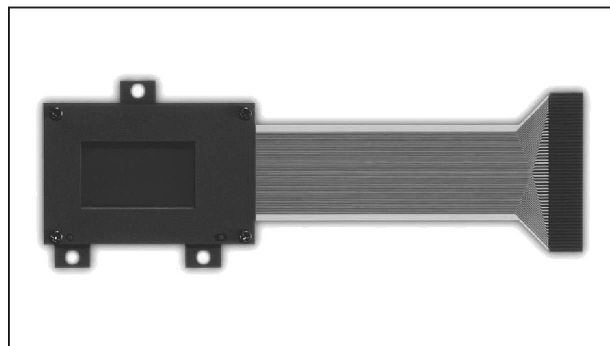
Hart van het apparaat is een nieuw ontwikkeld SXRD paneel. Deze kreet staat voor “Silicon Crystal Reflective Display” en is een verdere ontwikkeling van de bekende DLP panelen. Dit paneel, zie figuur 5/4.15-36, heeft een eigen resolutie van niet minder dan 4.096 x 2.160, vier keer hoger dan de resolutie van High Definition. In de projector worden drie van deze panelen gebruikt voor de basiskleuren rood, groen en blauw. De drie panelen projecteren samen niet minder dan 26.550.000 pixels via een kwalitatief hoogwaardig Carl Zeiss optiek. Speciaal voor deze SXRD projector is er een speciale Xenon lamp ontwikkeld.

4.15 D-VHS, High Definition Digital Video op uw huisbioscoop



Figuur 5/4.15-35: De “high end” SXRD High Definition projector van Sony.

Door het gebruik van de Xenon technologie kan een zeer nauwkeurige en natuurlijke kleurechtheid worden geprojecteerd.
De specificaties van de QUALIA-004 in het kort samengevat:
– resolutie 1.920 x 1.080 SXRD paneel (2.073.600 pixels);
– Carl Zeiss lens in drie smaken: wide, middle of telezoom;
– Xenon Lamp van 700 W;
– HDMI ingang;
– DVI-D ingang;
– Component Video ingang;
– RGB-HV ingang;
– S-Video ingang;
– Category 5e Ethernet ingang (RJ-45);
– USB Type B ingang.



Figuur 5/4.15-36: Een van de drie SXRD panelen die voor de hoge resolutie zorgen.

7/1

Inhoud Actueel IC-handboek aanvulling 101 t.e.m. 120

Accu schakelingen

Afstandsbedieningen

Audio, diversen

Audio, eindversterkers

Audio, voorversterkers

Auto elektronica

Beveiliging

Datacommunicatie

Detectorschakelingen

Digitale schakelingen

Diversen

Domotica

Speelgoed

Telecommunicatie

Vermogenselektronica

Versterkers, op-amp’s en buffers

Video schakelingen

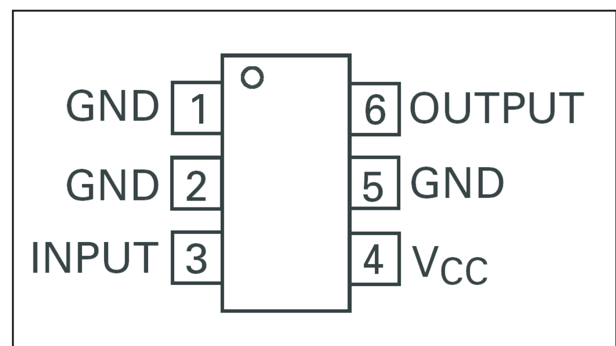
Voedingselektronica

7/196

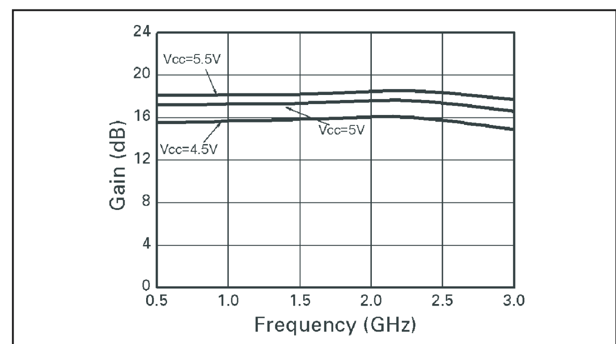
ZAMP001, 18 dB versterker voor 800 MHz tot 2,5 GHz

Kennismaking
De ZAMP001 van Zetex is een VHF-versterker met een bandbreedte tot 2,5 GHz en een versterkingsfactor van 18 dB. De versterker wordt door de fabrikant omschreven als “unconditionally stable” waaruit men kan besluiten dat een doordacht versterker- en printontwerp rond dit IC met geen mogelijkheid aan het oscilleren te krijgen is.
De schakeling is geoptimaliseerd voor in- en uitgangsimpedanties van 50 Ω, waardoor vervelende impedantietransformatoren aan de in- en de uitgang kunnen vervallen. Wél moet men in serie met de in- en de uitgang koppelcondensatoren van 100 pF opnemen om de instelling van de interne versterkertrappen niet te beïnvloeden.

Technische gegevens
– fabrikant
  Zetex Semiconductors
– behuizing
  SC70-6
– aansluitgegevens
  figuur 7/196-1
– voedingsspanning
  4,5 V min., 7,0 V max.
– voedingsstroom
  12,2 mA typisch
– frequentiebereik
  figuur 7/196-2
– versterking
  17 dB min., 18 dB typisch, 20 dB max.
– ruis
  5 dB @ 950 MHz, 6,5 dB @ 2,15 GHz



Figuur 7/196-1: Aansluitgegevens van de ZAMP001.

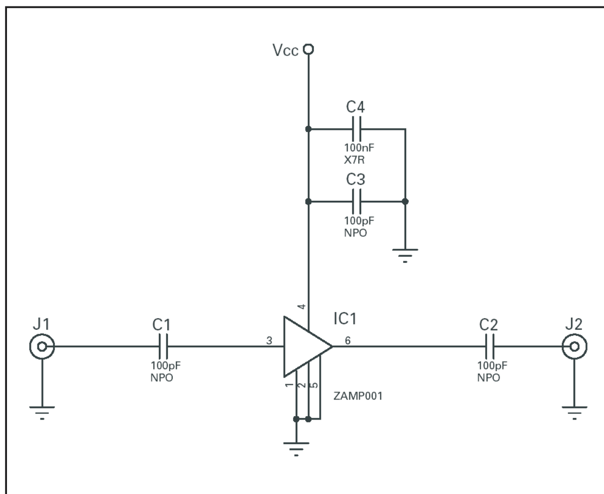


Figuur 7/196-2: Versterking versus frequentie van de ZAMP001.

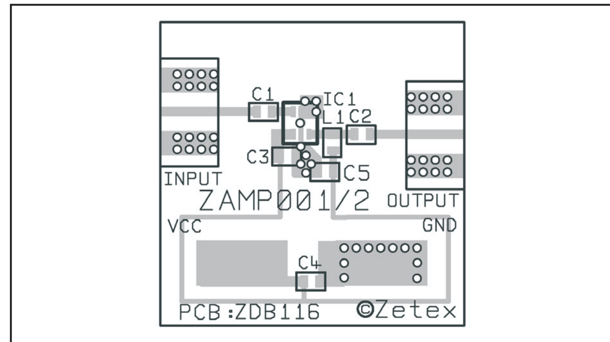
Voorbeeldschakeling
In figuur 7/196-3 is de standaard schakeling voorgesteld voor het samenstellen van een VHF-versterker rond de

ZAMP001, 18 dB versterker voor 800 MHz tot 2,5 GHz

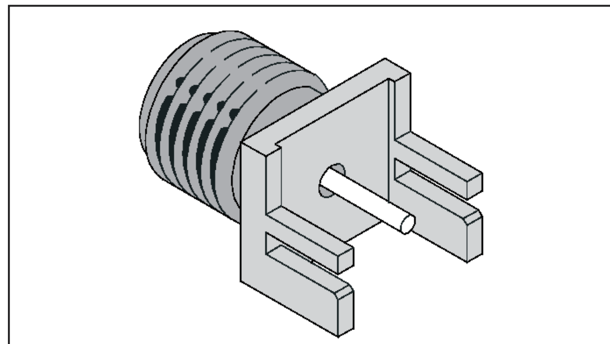
ZAMP001. Omdat bij dergelijke frequenties de print layout nét zo belangrijk is als het schema wordt in figuur 7/196-4 de print voor deze schakeling weergegeven. Het netwerkje C5/L1 is bij de ZAMP001 niet noodzakelijk. De in- en uitgang zijn uitgevoerd voor het rechtstreeks in de print solderen van SMA-connectoren, zie figuur 7/196-5.



Figuur 7/196-3: Toepassing van de ZAMP001 in een VHF-versterker.



Figuur 7/196-4: De print van de schakeling van figuur 7/196-3.



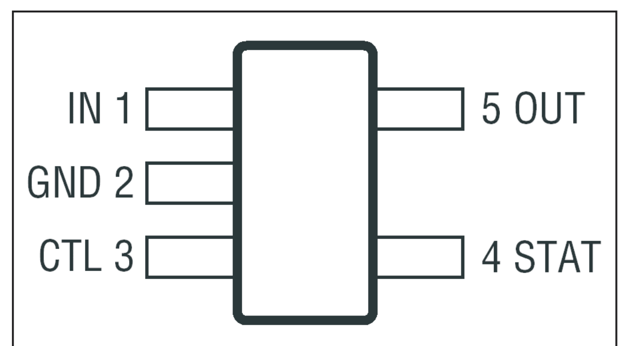
Figuur 7/196-5: De printuitvoering van de SMA-connectoren, die worden toegepast in dit printontwerp.

7/197

LTC4411, ideale scheidingsdiode met spanningsval van slechts 28 mV

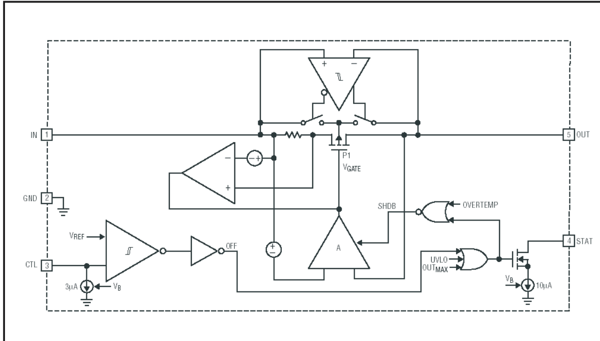
Kennismaking
Gewone Si-dioden worden vaak toegepast als eenvoudige OF-poort. Het meest bekende voorbeeld is wel een apparaat, dat zowel uit een interne accu als uit een netstekervoeding wordt gevoed. Twee Si-dioden, één in serie met de accu en de tweede in serie met de netstekerleiding, zorgen ervoor dat volledig automatisch wordt omgeschakeld van accu- naar netvoeding. Een van beide dioden gaat geleiden en verbindt óf de accu, óf de externe voeding met het apparaat. Echter, over een geleidende Si-diode valt ongeveer 0,65 V en bij een stroomopname van 2 A betekent dit dat er, bij accuvoeding, 1,3 W kostbaar accuvermogen verloren gaat. De LTC4411 van Linear Technology is speciaal voor dit soort toepassingen ontwikkeld. Het IC gedraagt zich elektronisch als een gewone scheidingsdiode, maar er valt maximaal 28 mV spanning over het onderdeel! Op deze manier kan men dus heel wat verliesvermogen uitschakelen. Het IC kan stromen tot 2,6 A verwerken.

Technische gegevens
- fabrikant
  Linear Technology
- behuizing
  SOT-23
- aansluitgegevens
  figuur 7/197-1
- intern blokschema
  figuur 7/197-2
- transferkarakteristiek
  figuur 7/197-3
- voedingsspanning
  2,5 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  40 µA in ON-status
  1,8 µA in OFF-status
- spanning tussen IN en OUT in ON-status
  8 mV min., 17 mV typisch, 28 mV max.
- weerstand IN/OUT in ON-status
  140 mΩ max.
- stroombegrenzing
  2,6 A typisch
- CTL-ingang threshold
  390 mV min., 530 mV max.
- CTL-ingang hysteresis
  90 mV typisch

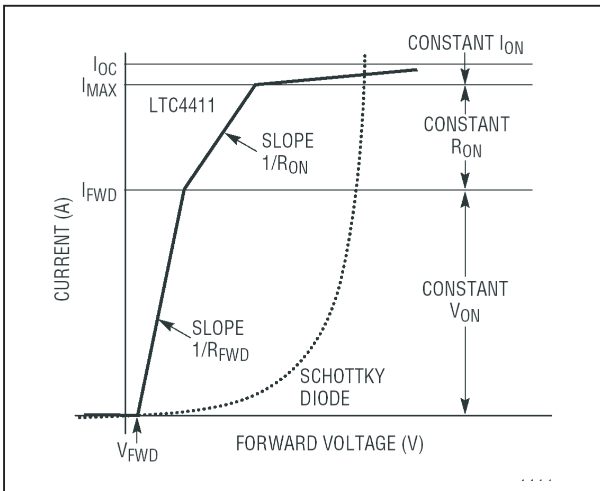


Figuur 7/197-1: Aansluitgegevens van de LTC4411.

LTC4411, ideale scheidingsdiode met spanningsval van slechts 28 mV



Figuur 7/197-2: Intern blokschema van de LTC4411.



Figuur 7/197-3: Transferkarakteristiek van de LTC4411, vergeleken met deze van een Schottky-diode.

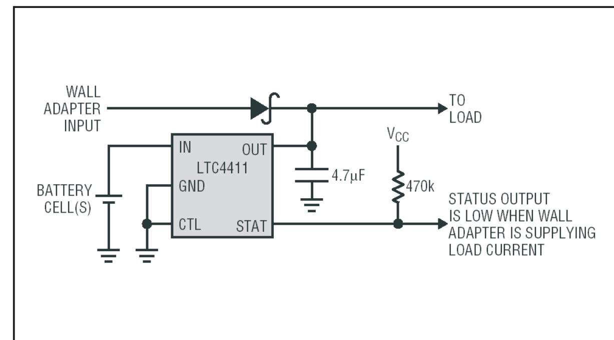
Werking

De LTC4411 heeft twee pennen die enige toelichting behoeven.

- CTL:
  Controlled Shutdown, een spanning van meer dan 530 mV op deze ingang zet het IC in de shutdown modus.
- STAT:
  Status Condition Indicator, als het IC in de ON-status staat, is deze uitgang in een hoog-impedantie status. Als de uitgangsspanning groter is dan de ingangsspanning wordt deze pen naar "L" getrokken.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/197-4 is de typische toepassing van de LTC4411 getekend. Het IC wordt opgenomen tussen de accu en de belasting. De spanning van de netstekervoeding wordt aangevoerd via een normale diode. Als de ingangsspanning groter is dan de uitgangsspanning schakelt het IC naar ON en verbindt de accu door met de belasting.



Figuur 7/197-4: De LTC4411 actief als automatische voedingsomschakelaar met zeer weinig verliesvermogen.

7/198

OC-260CJ, temperatuurgecontroleerde kristaloscillator

Kennismaking
De OC-260CJ van Vectron International is een kristaloscillator, die een sinusvormige uitgangsspanning levert en door middel van een thermostatisch gecontroleerde oven op een constante temperatuur wordt gehouden. Daardoor levert de OC-260CJ een zeer stabiel uitgangssignaal met een stabiliteit van ±1 * 10^{-7} voor een omgevingstemperatuur van -40 °C tot +85 °C. De OC-260CJ is leverbaar met een groot aantal frequenties tussen 5 MHz en 20,48 MHz en wordt gevoed uit 5 V.

Technische gegevens
- fabrikant
  Vectron International
- behuizing
  figuur 7/198-1
- afmetingen
  figuur 7/198-2
- voedingsspanning
  5 V typisch
- voedingsstroom
  300 mA, oven uit
  600 mA, oven aan
- uitgangsspanning
  +7 dB_m in 50 Ω
- uitgangsvervorming (harmonischen)
  -20 dB_c
- temperatuursstabiliteit
  ±1 * 10^{-7} tussen -40 °C en +85 °C
- veroudering
  1 * 10^{-8}/dag, 2 * 10^{-6}/jaar
- korte termijn stabiliteit
  5 * 10^{-11}/seconde
- leverbare frequenties
  5 MHz, 10 MHz, 12,8 MHz, 13 MHz, 16,384 MHz, 19,44 MHz, 20 MHz, 20,48 MHz



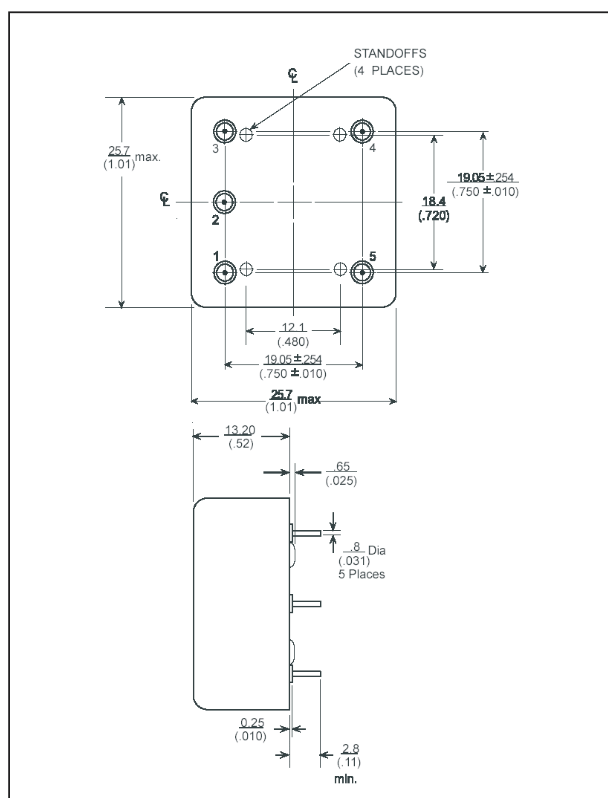
Figuur 7/198-1: De behuizing van de OC-260JC.

Aansluitgegevens
- pen 1:
  uitgang
- pen 2:
  GND, behuizing
- pen 3:
  NC
- pen 4:

OC-260CJ, temperatuurgecontroleerde kristaloscillator

NC

– pen 5: voedingsspanning



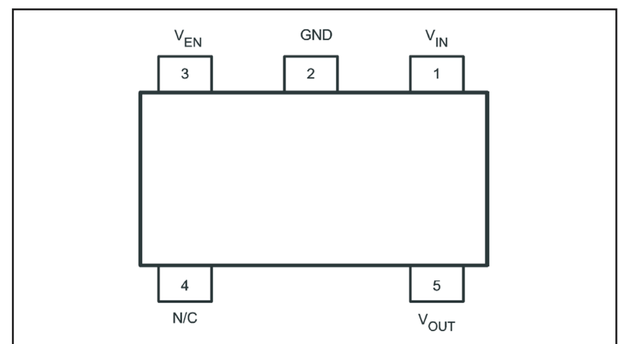
Figuur 7/198-2: Afmetingen van de OC-260JC.

7/199

LP3990, zuinige spanningsstabilisator voor digitale schakelingen

Kennismaking
De LP3990 van NatSemi is een subminiatuur spanningsstabilisator, die speciaal werd ontwikkeld voor het voeden van draagbare low-power digitale schakelingen uit batterijen of accu's. Om de accu's of batterijen zoveel mogelijk te ontzien werd speciale aandacht besteed aan minimaal vermogensverlies in het IC, bijvoorbeeld door het minimaliseren van de dropout spanning. Bovendien werd, om plaats te besparen, de schakeling zó ontwikkeld dat volstaan kan worden met minimale capacitieve filtering aan de uitgang. Via de shutdown ingang kan men het IC uitschakelen, waarbij het stroomverbruik terugvalt tot vrijwel nul, om precies te zijn tot 10 nA! De fabrikant spreekt dan ook van "virtually zero consumption". De LP3990 kan 150 mA verwerken en is leverbaar met uitgangsspanningen van 0,8 V tot 3,3 V.

Technische gegevens
- fabrikant
  National Semiconductor Corporation
- behuizing
  SOT23-5
- aansluitgegevens
  figuur 7/199-1
- voedingsspanning
  2,0 V min., 6,0 V max.
- uitgangsspanning
  0,8 V, 1,2 V, 1,35 V, 1,5 V, 1,8 V, 2,5 V, 2,8 V, 3,3 V, aangegeven met suffix ná typenummer



Figuur 7/199-1: Aansluitgegevens van de LP3990.

- ruisspanning
  180 $\mu V_{effectief}$ typisch
- nauwkeurigheid
  ±2,5 % typisch
- lijnregulatie
  ±0,1 %/V typisch
- belastingsregulatie
  ±0,005 %/mA typisch
- drop-out spanning
  120 mV min. bij 150 mA
- uitgangsstroom
  150 mA max.
- kortsluitstroom
  550 mA min.
- eigen stroomverbruik
  120 µA max.
- enabled stroomverbruik

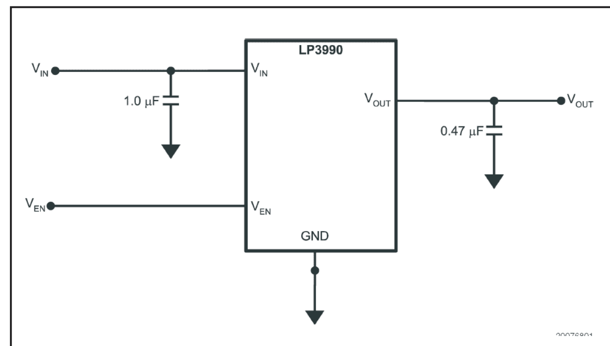
2 nA min., 10 nA typisch, 200 nA max.
- thermische shutdown
  155 °C typisch
- hysteresis op shutdown temperatuur
  15 °C typisch
- enable-ingang "L"
  0,4 V max.
- enable-ingang "H"
  0,95 V min.

Enable-ingang

De enable-ingang is laag actief: een spanning van minder dan 0,4 V zet de schakeling in de shutdown modus.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/199-2 is de standaard schakeling rond de LP3990 voorgesteld. Let op de extreem kleine condensatoren aan de in- en uitgangspennen! Volgens de fabrikant is één ceramische 470 nF condensator tussen uitgang en massa voldoende om de schakeling onder alle mogelijke belastingscondities stabiel te houden.



Figuur 7/199-2: Toepassing van de LP3990.

7/200

LTC3216, 1 A ladingspomp voor aansturing van LED's

Kennismaking

De LTC3216 van Linear Technology is een DC/DC-omzetter die werkt volgens het principe van de ladingspomp. De voedingsspanning wordt in twee in serie geschakelde condensatoren gepompt, waardoor de beschikbare spanning verdubbelt. Het IC kan uit een voedingsspanning tussen 2,9 V en 4,4 V een constante stroom van maximaal 1 A genereren voor het rechtstreeks aansturen van hoogvermogen LED's. Via twee EN-ingangen kan men vier modes instellen:

- shutdown;
- 200 mA LED-stroom (I1);
- 600 mA LED-stroom (I2);
- 800 mA flashing LED-stroom (I1 + I2).

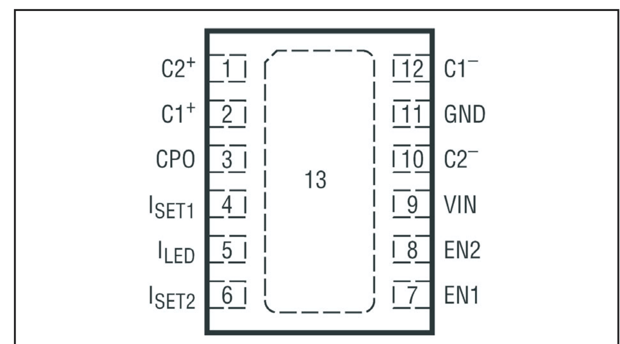
De twee stromen I1 en I2 kunnen door middel van twee externe weerstanden worden ingesteld.

Behalve deze twee weerstanden zijn alleen twee condensatoren van 2,2 µF noodzakelijk voor de ladingspomp.

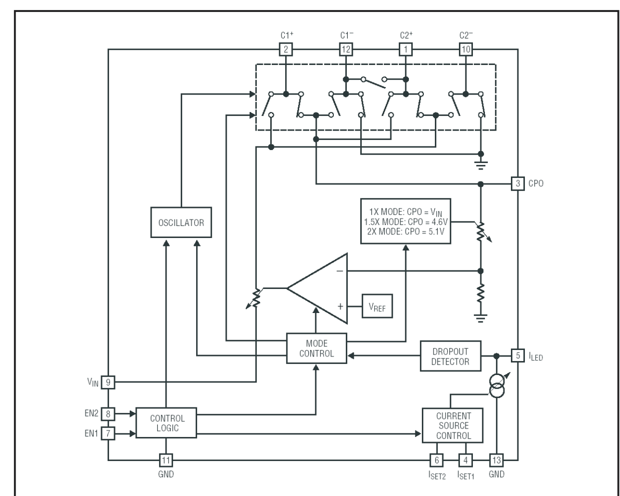
De schakeling heeft een soft-start functie, die er voor zorgt dat de LED-stroom langzaam opkomt.

Technische gegevens

- fabrikant
  Linear Technology
- behuizing
  DFN-12
- aansluitgegevens
  figuur 7/200-1
- intern blokschema
  figuur 7/200-2
- EN-waarheidstabel
  figuur 7/200-3



Figuur 7/200-1: Aansluitgegevens van de LTC3216.



Figuur 7/200-2: Intern blokschema van de LTC3216.

LTC3216, 1 A ladingspomp voor aansturing van LED's

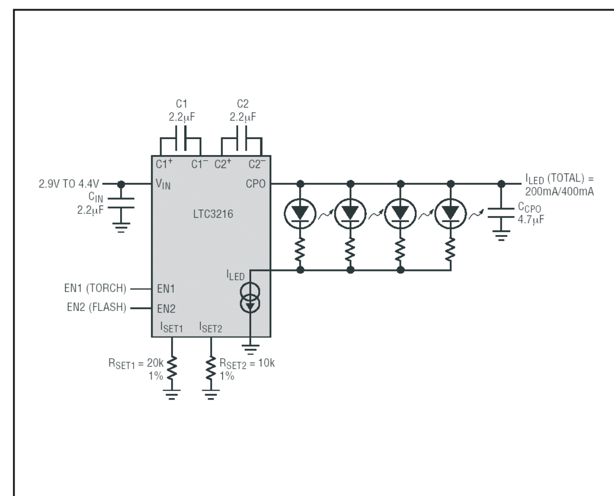
- voedingsspanning
  2,9 V min., 4,4 V max.
- voedingsstroom
  2,5 µA typisch in shutdown
  9,2 mA typisch in functie
- verhouding I1/I2
  2,88 mA/mA min., 3,52 mA/mA max.
- instelbereik I1 en I2
  75 mA tot 800 mA
- softstart tijd
  150 ms typisch
- frequentie ladingspomp
  0,6 MHz min., 1,2 MHz max.
- uitgangsspanning
  5,1 V max. (0 mA belasting)
- uitgangsimpedantie
  1,7 Ω max.
- enable "L"
  0,4 V max.
- enable "H"
  1,4 V min.
- spanning op Iset
  1,195 V min., 1,245 V max.
- Iset
  500 µA max.

EN1	EN2	I_{LED}
0	0	0 (SHUTDOWN)
1	0	200mA (TORCH)
0	1	600mA
1	1	800mA (FLASH)

Figuur 7/200-3: Waarheidstabel van de twee EN-ingangen.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/200-4 is de eenvoudige externe schakeling rond de LTC3216 voorgesteld. Om de totale stroom evenredig tussen de parallel geschakelde LED's te verdelen, moeten kleine weerstanden in serie met de kathoden worden opgenomen.



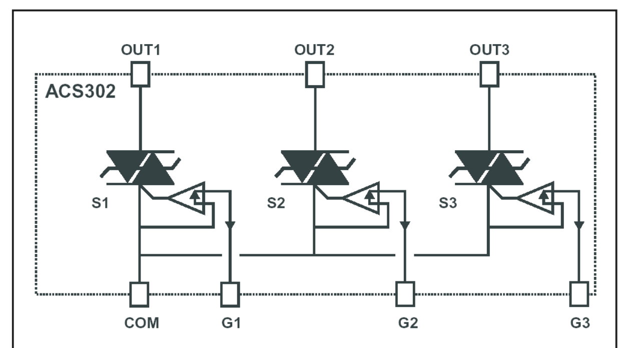
Figuur 7/200-4: Voorbeeldschakeling rond de LTC3216.

7/201

ACS302-5T3, drievoudige 230 V wisselspanningsschakelaar

Kennismaking
De ACS302-5T3 van ST Microelectronics bevat drie triac's met individueel ontsteekcircuit en met een maximale stroomcapaciteit van 0,2 A. Door ingebouwde clampingschakelingen kan het IC ook inductieve lasten schakelen. De ontsteekcircuits bevatten levelshifters die het mogelijk maken de schakeling rechtstreeks uit microcontroller-uitgangen aan te sturen. Let echter op! De triac's worden ontstoken door stromen die **uit de G-aansluitingen naar de massa afvloeien**, dus door negatieve stromen! Bovendien moet tussen de gate en de besturing een stroombeperkende weerstand worden opgenomen.
De ACS302-5T3 is ontwikkeld voor het AAN/UIT aansturen van 230 V relaisspoelen, kleine motoren van ventilatoren en pompen en allerlei elektromagnetische kleppen. De schakeling werkt zowel voor de positieve als de negatieve halve perioden van de voedingsspanning.

Technische gegevens
- fabrikant
  ST Microelectronics
- behuizing
  SO-20
- intern schema
  figuur 7/201-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/201-2
- spanning over triac's
  500 $V_{effectief}$ max.
- stroom door individuele triac's
  0,2 A max.
- totale stroom
  0,4 A max.
- piekstroom door triac's
  7,3 A max.
- ontsteekstroom gate's
  5 mA typisch

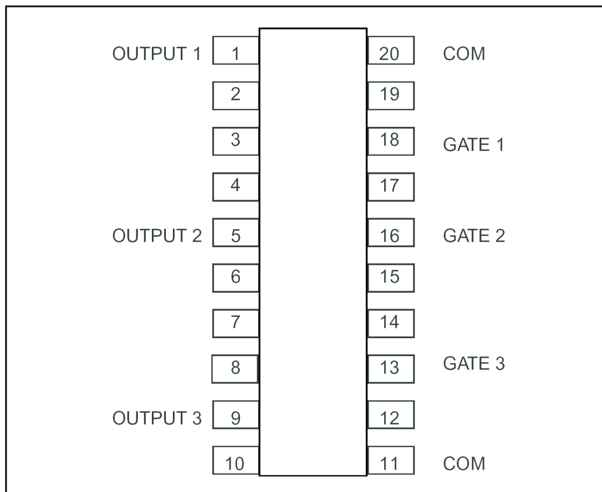


Figuur 7/201-1: Intern schema van de ACS302-5T3.

- piekstroom gate's
  1 A max.
- spanning gate/massa bij geleiding
  0,15 V typisch
- reverse piekspanning gate's
  5 V max.
- di/dt
  20 A/µs max.

ACS302-5T3, drievoudige 230 V wisselspanningsschakelaar

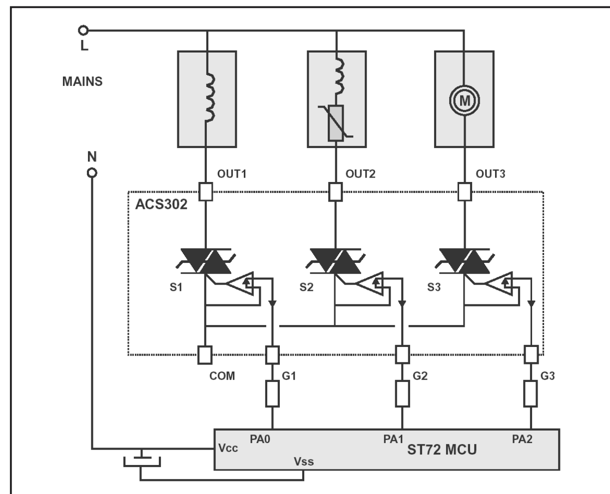
- dv/dt
  300 V/µs max.
- vermogensdissipatie array
  0,1 W max.



Figuur 7/201-2: Aansluitgegevens van de ACS302-5T3.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/201-3 is het standaard schema rond de ACS302-5T3 weergegeven. De COM van de ACS302-5T3 moet verbonden worden met de referentie-massa van het systeem.



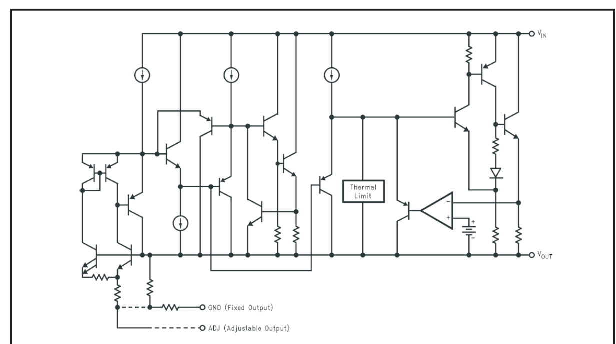
Figuur 7/201-3: Standaard schakeling rond de ACS302-5T3.

7/202

LM1084, miniatuur 5 A low drop-out spanningsstabilisator

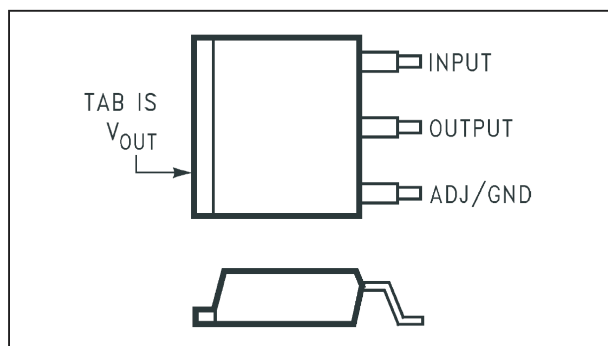
Kennismaking
De LM1084 bevat in een TO-263 behuizing een instelbare spanningsstabilisator die tot 5 A mag worden belast. Bij deze stroom bedraagt de drop-out spanning (de spanning tussen de in- en de uitgang) slechts 1,5 V. De maximale spanning tussen de in- en de uitgang mag 29 V bedragen, de uitgangsspanning is regelbaar van 1,25 V tot 25 V. Het IC is kortsluitvast en voorzien van een thermische beveiliging. Men moet er bij het ontwerpen van de voedingsschakeling wél voor zorgen dat er een minimale belastingsstroom van 10 mA door het IC vloeit.

Technische gegevens
- fabrikant
  NatSemi
- behuizing
  TO-263
- intern schema
  figuur 7/202-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/202-2
- ingangsspanning
  29 V max.
- uitgangsspanning
  1,25 V min., 25 V max.
- drop-out spanning bij 5 A
  1,3 V typisch, 1,5 V max.
- interne referentiespanning
  1,250 V typisch
- line regulation
  0,015 % typisch, 0,2 % max.
- load regulation
  0,1 % typisch, 0,4 % max.
- thermal regulation
  0,003 %/W typisch
- stroombegrenzing
  5,5 A min., 8,0 A typisch
- minimale belastingsstroom
  5 mA typisch, 10 mA max.
- maximale belastingsstroom
  5 A typisch
- ruststroom
  5,0 mA typisch
- bromonderdrukking
  60 dB min., 75 dB typisch
- uitgangsruis
  0,003 % van uitgangsspanning typisch
- temperatuursstabiliteit
  0,5 % typisch

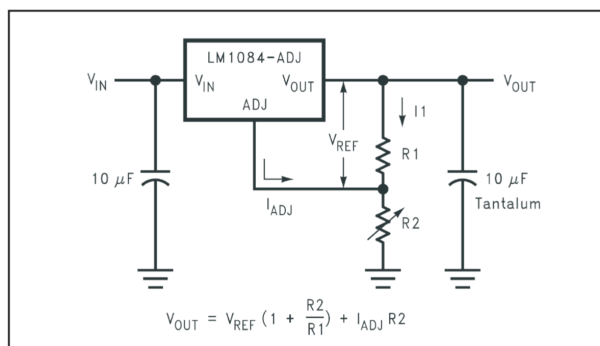


Figuur 7/202-1: Intern schema van de LM1084.

LM1084, miniatuur 5 A low drop-out spanningsstabilisator



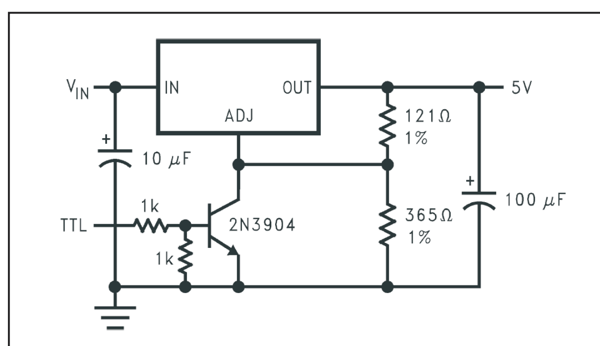
Figuur 7/202-2: Aansluitgegevens van de LM1084.



Figuur 7/202-3: Standaard schema rond de LM1084.

Voorbeeldschakelingen

In figuur 7/202-3 is het standaard schema rond de LM1084 weergegeven. De uitgangsspanning is instelbaar met de potentiometer R2. De I_{ADJ} bedraagt slechts 120 µA en beïnvloedt in geringe mate de instelling. In figuur 7/202-4 is een 5 V stabilisator voorgesteld, voorzien van een shut-down mogelijkheid. Als de ADJ naar de massa wordt getrokken, zal ook de uitgangsspanning naar 0 V gaan.



Figuur 7/202-4: Een 5 V stabilisator met shut-down ingang.

7/203

KA8301, bidirectionele DC-motor driver

Kennismaking

De KS8301 van Fairchild is een driver voor gelijkstroommotoren, die door middel van twee pennen programmeerbaar is op:

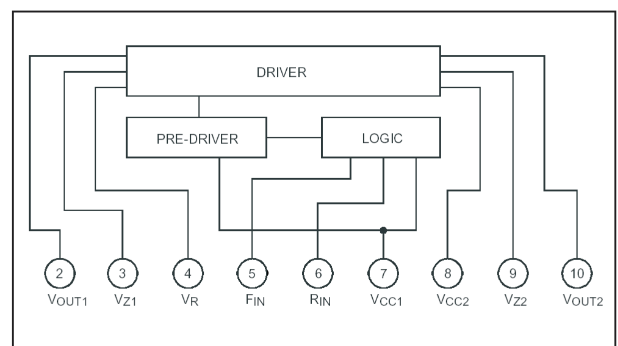
– draaien in de ene richting;
– draaien in de andere richting;
– remmen.

In de functie "remmen" absorbeert het IC de door de motor gegenereerde tegen-EMK, waardoor de motor een stroom in de tegengestelde richting te verwerken krijgt en snel wordt afgeremd.

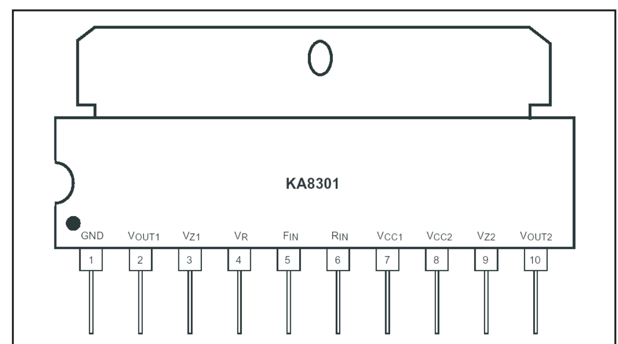
Via de ingang V_R kan men de snelheid van de motor instellen met een gelijkspanning tussen 0 V en de voedingsspanning.

Technische gegevens

– fabrikant
  Fairchild Semiconductor
– behuizing
  10-SIPH-B
– intern schema
  figuur 7/203-1
– aansluitgegevens
  figuur 7/203-2
– waarheidstabel
  figuur 7/203-3
– voedingsspanning
  8 V min., 18 V max.
– ruststroom
  3 mA min., 20 mA max.
– uitgangsstroom
  1,6 A max.
– verzadigingsspanning eindtrappen (100 mA)
  0,83 V typisch, 1,5 V max.
– stuurspanning
  U_{cc} max.



Figuur 7/203-1: Intern blokschema van de KA8301.



Figuur 7/203-2: Aansluitgegevens van de KA8301.

KA8301, bidirectionele DC-motor driver

Pin #5	Pin #6	Pin #2	Pin #10	Function
L (0.7V ↓)	L (0.7V ↓)	L	L	Brake
L (0.7V ↓)	H (2.0V ↑)	L	H	Reverse
H (2.0V ↑)	L (0.7V ↓)	H	L	Forward
H (2.0V ↑)	H (2.0V ↑)	H	H	Brake

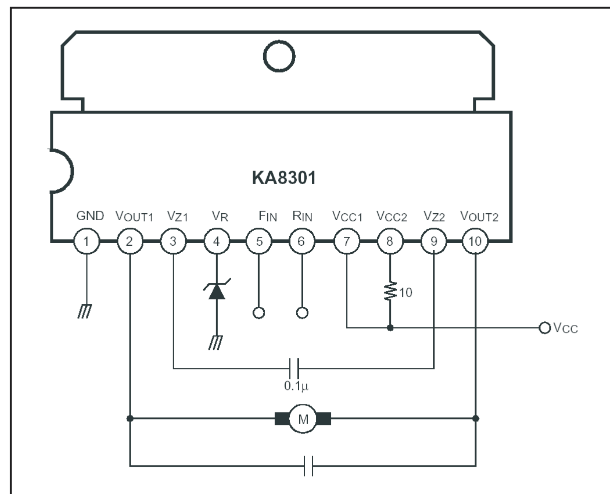
Figuur 7/203-3: Waarheidstabel van de besturing.

Werkingsprincipe

In de "forward" mode loopt de uitgangsstroom van pen 2 naar pen 10. In de "reverse" mode loopt de uitgangsstroom van pen 10 naar pen 2. De stuurspanning waarmee het toerental van de motor wordt ingesteld wordt aangeboden aan pen 4, $U_{pen\ 4} = 0$ V levert geen uitgangsstroom, $U_{pen\ 4} = V_{cc}$ levert maximaal vermogen aan de motor.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/203-4 is het standaard schema rond de KA8301 getekend.

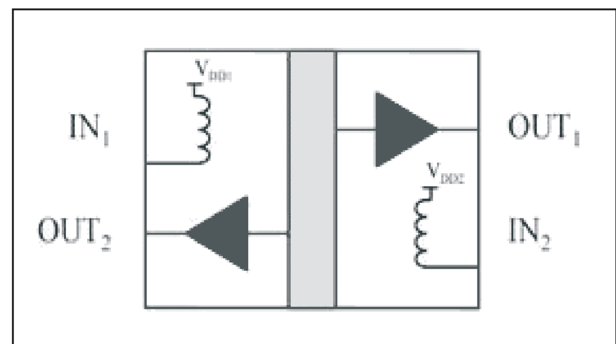


Figuur 7/203-4: Standaard schema rond de KA8301.

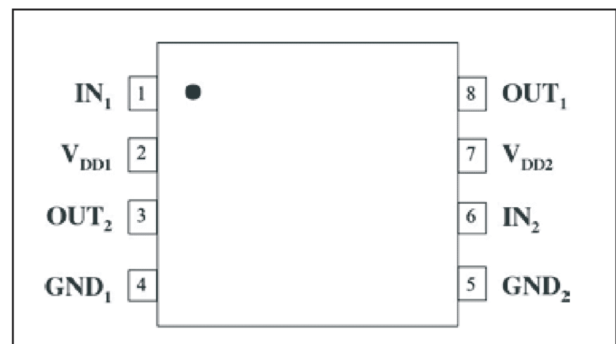
7/204

IL612, bidirectionele passieve digitale isolator

Kennismaking
De IL612 van NVE Corporation bevat twee geïsoleerde digitale isolatoren. Het unieke is dat het **ingangssignaal onder de vorm van een stroom** wordt aangeboden aan een klein spoeltje. Het uitgangssignaal ontstaat uit het magnetisch veld dat rond het spoeltje wordt opgebouwd. Het klein signaaltje wordt versterkt en via een buffer onder de vorm van een CMOS-compatibel signaal uitgeleverd. Om de ingangsspanning om te zetten in een ingangsstroom moet een weerstand in serie met de ingang worden verbonden. De isolator heeft een isolatiespanning van 2,5 $kV_{effectief}$ en een snelheid van 40 Mbit/s. Door de besturing met een ingangsstroom is het spanningsbereik groot: het volstaat immers de waarde van de serieweerstand aan te passen. De ingangsstroom voor gegarandeerde werking bedraagt 10 mA, de uitgang kan 4 mA leveren.



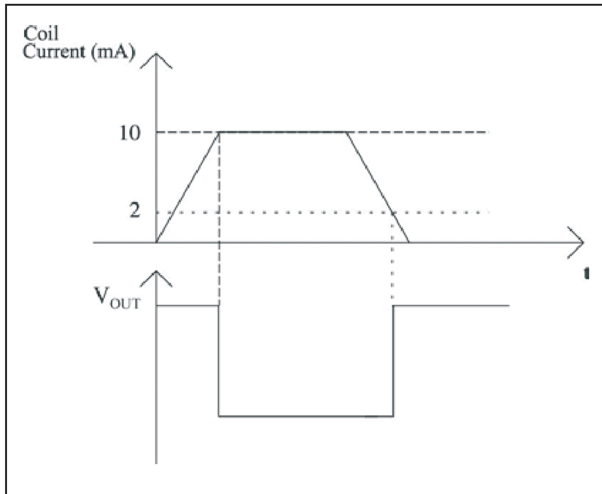
Figuur 7/204-1: Intern schema van de IL612.



Figuur 7/204-2: Aansluitgegevens van de IL612.

Technische gegevens
– fabrikant
NVE Corporation
– behuizing
MSOP-8, SOIC-8, PDIP-8
– intern schema
figuur 7/204-1
– aansluitgegevens
figuur 7/204-2
– transferfunctie
figuur 7/204-3
– voedingsspanning
3,0 V min., 5,5 V max.
– ruststroom
2 mA typisch
– ingangsstroom
10 mA min., 25 mA max.
– ingangsstroom voor "H"

IL612, bidirectionele passieve digitale isolator

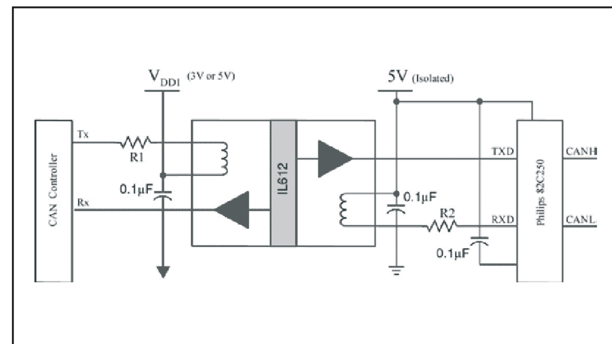


Figuur 7/204-3: Transferkarakteristiek van de IL612.

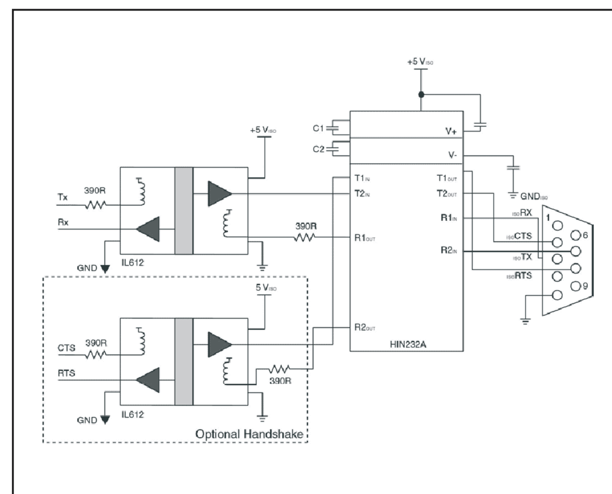
2 mA max.
- ingangsstroom voor “L”
  10 mA min.
- weerstand ingangsspoel
  55 Ω typisch, 67 Ω max.
- inductantie ingangsspoel
  9 nH typisch, 10 nH max.
- uitgangsstroom
  -4 mA/+4 mA max.
- uitgangssperspanning
  6,5 V max.
- stijgtijd ingangsstroom
  50 ms max.
- daaltijd ingangsstroom
  50 ms max.
- common mode ingangsspanning
  400 $V_{effectief}$ max.
- interne isolatie-afstand
  9 µm typisch
- impedantie barrière
  10^{14} Ω typisch
- capaciteit barrière
  7 pF typisch
- lekstroom
  0,2 $\mu A_{effectief}$ typisch
- data snelheid
  40 Mbit/s min.
- pulsbreedte
  25 ns min.
- stijgtijd uitgang
  4 ns max.
- daaltijd uitgang
  4 ns max.

Voorbeeldschakelingen

In figuur 7/204-4 is een toepassing getekend in een CAN Bus omgeving, in figuur 7/204-5 is een geïsoleerde RS232 interface voorgesteld.



Figuur 7/204-4: Voorbeeldschakeling als CAN Bus isolator.



Figuur 7/204-5: Een geïsoleerde RS232 koppelaar.

7/205

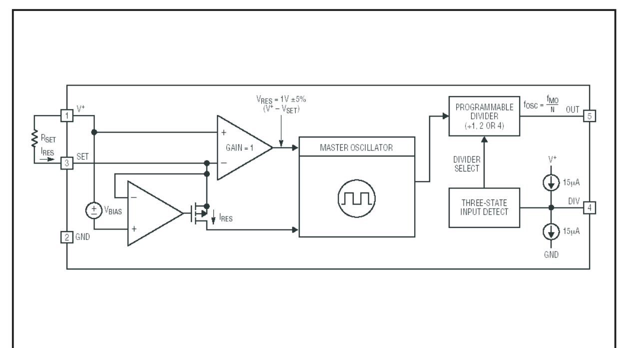
LTC6905, oscillator van 17 MHz tot 170 MHz

Kennismaking

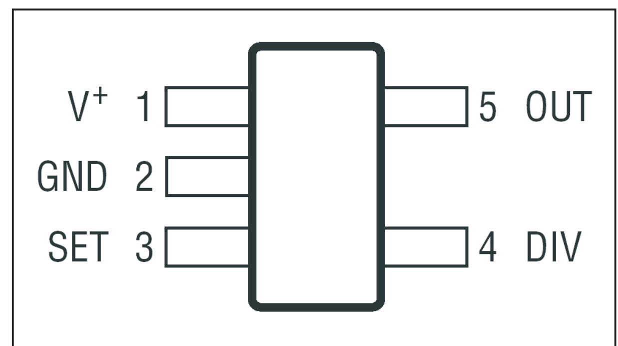
De LTC6905 van Linear Technology is het snellere broertje van de in hoofdstuk 7/34 beschreven LTC1799. Het principe is hetzelfde: met één externe weerstand kan de basisfrequentie van de oscillator worden ingesteld tussen 17 MHz en 170 MHz. Via de pen DIV kan de deelverhouding op :1, :2 of :4 worden geschakeld. De uitgang is in staat 500 Ω belastingen aan te sturen. De stijgtijd van de uitgangspuls bedraagt slechts 0,5 ns, de jitter slechts 50 ps.

Technische gegevens

- fabrikant
  Linear Technology
- behuizing
  ThinSOT-6
- intern schema
  figuur 7/205-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/205-2
- frequentieformule
  figuur 7/205-3
- voedingsspanning
  2,7 V min., 5,5 V max.
- ruststroom
  14 mA typisch, 20 mA max.
- frequentiebereik
  17,225 MHz tot 170 MHz
- weerstandsbereik
  10 kΩ tot 25 kΩ
- nauwkeurigheid frequentie
  ±0,5 % typisch, ±3 % max.



Figuur 7/205-1: Intern schema van de LTC6905.



Figuur 7/205-2: Aansluitgegevens van de LTC6905.

- temperatuurdrift
  ±20 ppm/°C typisch
- stijg- en daaltijden
  figuur 7/205-4
- "L"-uitgang
  0,25 V max.

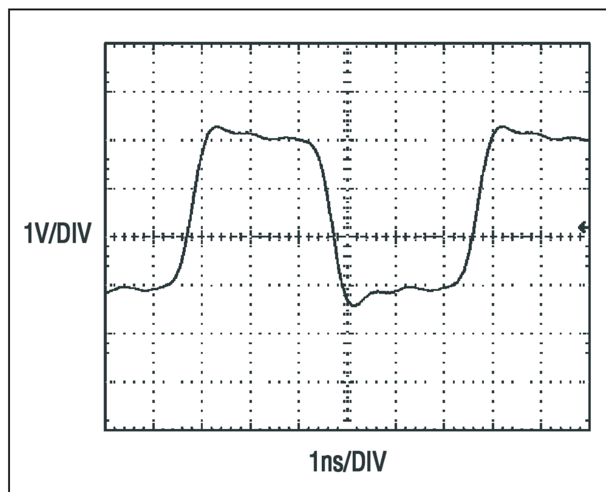
LTC6905, oscillator van 17 MHz tot 170 MHz

– “H”-uitgang
  5,25 V min. (5,5 V voeding)
– duty cycle
  47,7 min., 52,5 max.

$$f_{OSC} = \left(\frac{168.5\text{MHz} \bullet 10\text{k}\Omega}{R_{SET}} + 1.5\text{MHz} \right) \bullet \frac{1}{N}$$

$$N = \begin{cases} 1, \text{ DIV Pin} = V^{+} \\ 2, \text{ DIV Pin} = \text{Open} \\ 4, \text{ DIV Pin} = \text{GND} \end{cases}$$

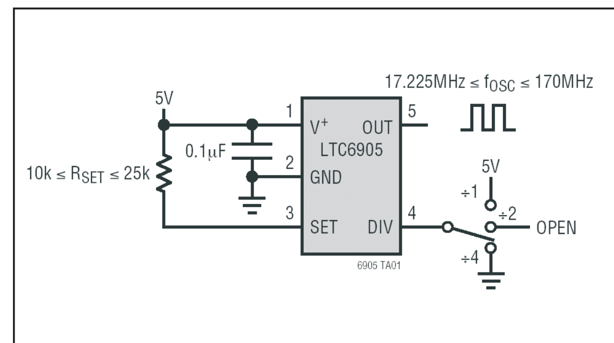
Figuur 7/205-3: Formule voor het berekenen van de weerstandswaarde.



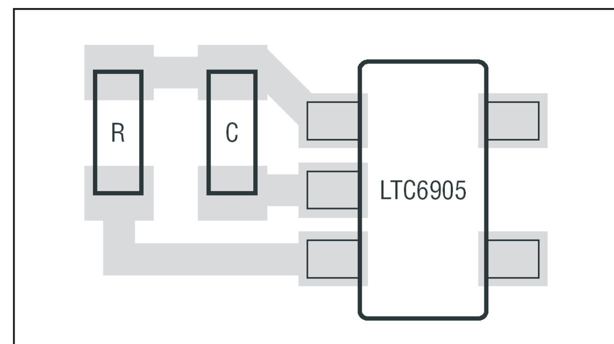
Figuur 7/205-4: Stijg- en daaltijden van het uitgangssignaal.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/205-5 is de standaard schakeling rond de LTC6905 getekend. De fabrikant adviseert de weerstand en de condensator volgens de lay-out van figuur 7/205-6 op de print aan te brengen.



Figuur 7/205-5: Standaard schakeling rond de LTC6905.



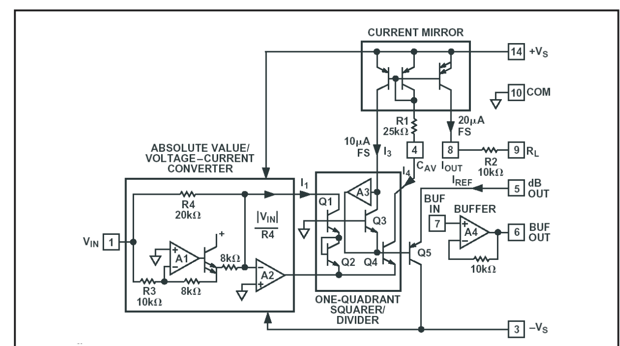
Figuur 7/205-6: De lay-out van de print rond het IC.

7/206

AD636K, “true RMS” naar DC omzetter voor kleine spanningen

Kennismaking
De AD636K van Analog Devices is een gelijkrichter die een periodieke wisselspanning omzet in een gelijkspanning waarvan de grootte gelijk is aan de “echte effectieve waarde” van de wisselspanning. De “echte effectieve waarde” van een wisselspanning is gelijk aan de gelijkspanning die in een zuivere ohmse weerstand evenveel vermogen genereert als de wisselspanning. Deze “true RMS” spanning is een belangrijke eigenschap van wisselspanningen, met name in de vermogenselektronica, maar is vrij moeilijk te meten zonder speciale omzetters zoals deze AD636K.
De AD636K is speciaal ontworpen voor het gelijkrichten van kleine signalen, met name in het gebied van 0 mV tot 200 mV. In dit gebied is de nauwkeurigheid gelijk aan 0,5 %. Tot 100 mV loopt de -3 dB bandbreedte tot 900 kHz. De uitgangsspanning van de AD636K is extreem ongevoelig voor de “crest-factor” van de wisselspanning aan de ingang. Zelfs bij een crest van 6 is de extra meetfout kleiner dan ±0,5 %. Deze eigenschap maakt dit IC zeer geschikt voor het meten van de echte effectieve waarde van allerlei niet-sinusvormige spanningen, zoals deze vaak in de vermogenselektronica worden aangetroffen. Naast de effectieve uitgang biedt de AD636K ook een dB-uitgang met een bereik van 50 dB.

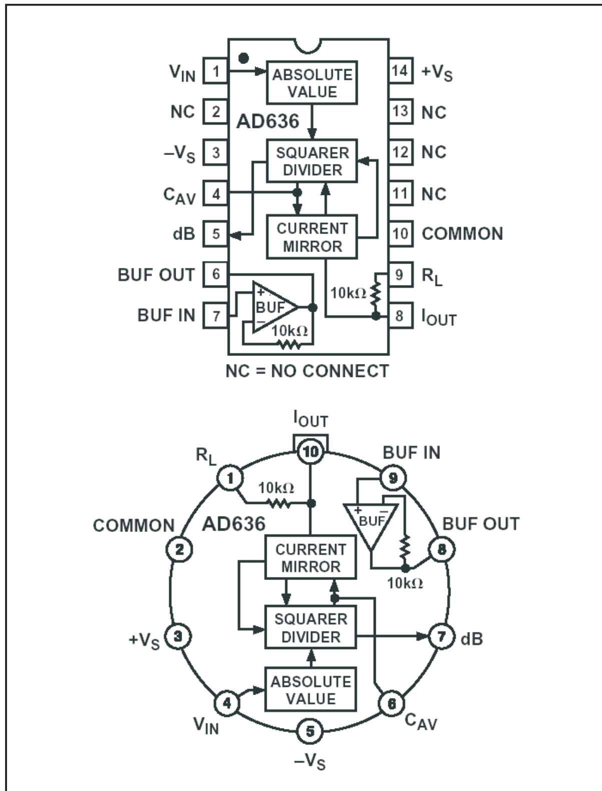
Technische gegevens
- fabrikant
  Analog Devices
- behuizing
  DIL-14, TO-100
- intern blokschema
  figuur 7/206-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/206-2



Figuur 7/206-1: Intern blokschema van de AD636.

- voedingsspanning
  ±2,5 V min., ±16,5 V max.
- ruststroom
  ±1,00 mA max.
- offset bufferversterker
  ±0,5 mA typisch, ±1,0 mV max.
- bias bufferversterker
  ±100 nA typisch, ±300 nA max.

AD636K, "true RMS" naar DC omzetter voor kleine spanningen

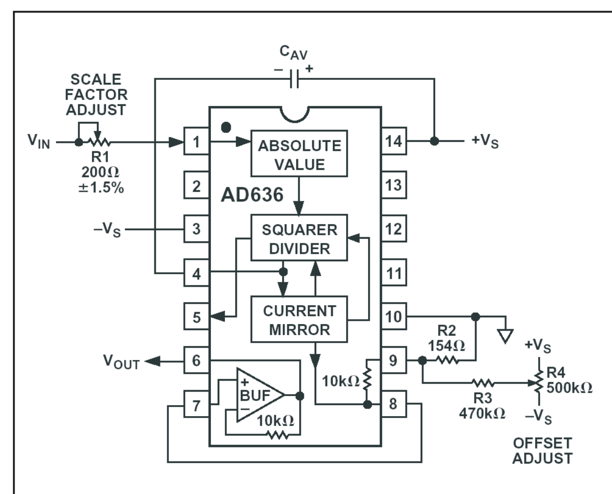


Figuur 7/206-2: Aansluitgegevens van de AD636.

- ingangsimpedantie bufferversterker 10^8 Ω typisch
- bandbreedte bufferversterker 1 MHz typisch
- slew rate bufferversterker 5 V/µs typisch
- nauwkeurigheid RMS-omzetter ±0,2 mV volle schaal typisch
- invloed crest factor
  <2: ±0,2 %
  <3: ±0,3 %
  <6: ±0,5 %
- tijdconstante RMS-omzetter 25 ms/µF (C_{AV})
- ingangsspanning RMS-omzetter 0 $mV_{effectief}$ min., 200 $mV_{effectief}$ max.
- ingangsimpedantie RMS-omzetter 6,67 kΩ typisch
- offsetspanning RMS-omzetter ±0,2 mV max.
- frequentiebereik RMS-omzetter
  10 mV: 1 % tot 14 kHz
  100 mV: 1 % tot 90 kHz
  200 mV: 1 % tot 130 kHz
- ±3 dB bandbreedte RMS-omzetter
  10 mV: 100 kHz
  100 mV: 900 kHz
  200 mV: 1,5 MHz
- uitgangsspanning RMS-omzetter 0 V tot +1,0 V
- uitgangsimpedantie RMS-omzetter 10 kΩ typisch
- nauwkeurigheid dB-uitgang ±0,1 dB typisch, ±0,2 dB max.
- schaalfactor dB-uitgang -3,0 mV/dB typisch
- referentiestroom voor 0 dB 1 µA min., 50 µA max.

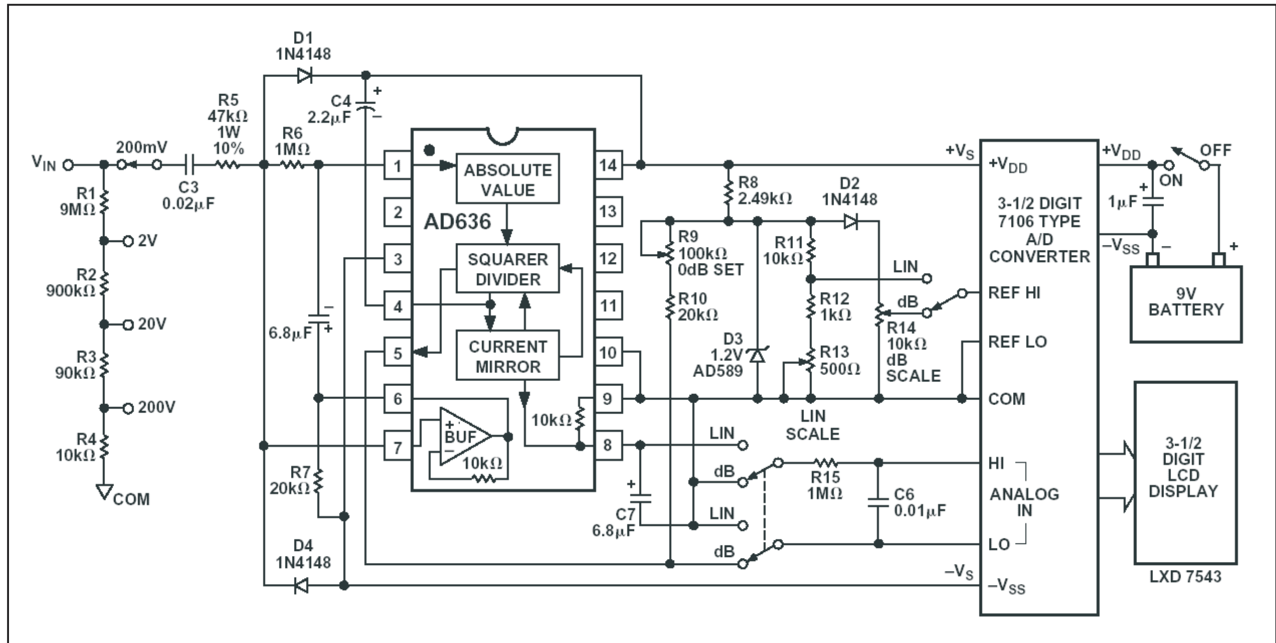
Voorbeeldschakelingen

In figuur 7/206-3 is de eenvoudigste toepassing van de AD636K voorgesteld mét instelpotentiometers voor offsetcompensatie en ijking.



Figuur 7/206-3: De eenvoudigste toepassing van de AD636K als offset-gecompenseerde en geijkte 200 mV RMS-omzetter.

AD636K, "true RMS" naar DC omzetter voor kleine spanningen



Figuur 7/206-4: Een draagbare digitale RMS/dB-meter rond de AD636K.

De afregelprocedure is als volgt:
- sluit de ingang kort en regel R4 af op 0 V op de uitgang;
- zet een 200 mV$_{effectief}$, 1 kHz sinus op de ingang en regel R1 af tot op de uitgang 200 mV staat.

In figuur 7/206-4 is een batterijgevoede digitale RMS/dB-meter voorgesteld, met een bereik tot 200 V$_{effectief}$ en een ingangsimpedantie van 10 MΩ. De afregelprocedure:
- sluit de ingang kort en regel R17 af op 0000 uitlezing op het display;
- sluit 1 V$_{effectief}$, 1 kHz aan op de ingang, zet de bereikenschakelaar in de stand "2 V" en regel R13 op een uitlezing van 1000;
- zet 0,774 mV$_{effectief}$, 1 kHz op de ingang, zet de MODE-schakelaar in de stand "dB" en regel R9 af op 0000 op het display;
- zet 7,74 V$_{effectief}$, 1 kHz op de ingang en regel R14 af op 0200 op het display (+20 dB).

AD636K, “true RMS” naar DC omzetter voor kleine spanningen

8/2

Voor werkplaats en laboratorium

Inhoud

8/2.3

Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

Inleiding

Jaarlijks terugkomende ergernis
Nu de zomer in aantocht is, worden de Lage Landen weer geteisterd door een jaarlijks terugkomende ergernis. Loslopende katten die uw tuin als jachtterrein hebben uitverkoren en het leven van uw siervissen, volièrebewoners en konijnen zuur maken. Water gooien, hondepoep verstrooiën, dure geurstoffen verstuiven, het helpt allemaal niets. Onze lieve kleine roofdieren hebben een hoge intelligentie en weten al uw afweersystemen binnen de kortste keren te omzeilen.
De intelligentie van katten is echter tóch niet hoog genoeg om zoiets wonderbaarlijks als elektrische stroom te doorgronden. Een schrikdraad installatie op uw schutting is een afdoende remedie om voor eens en altijd ongewenst kattenbezoek de deur te wijzen.

Gallagher versus Koltec
Wie schrikdraad zegt, denkt aan Gallagher. Dat is internationaal inderdaad dé fabrikant van schrikdraad apparatuur en overal waar men schrikdraad verkoopt, zult u dit merk aantreffen. Galagher maakt echter schrikdraad installaties voor de boer, die vaak duizenden meter schrikdraad moet voeden. De generatoren zij dus nogal prijzig. Er bestaat echter een minder bekend fabrikaat en nog wel een van Nederlandse bodem. Het Bredase bedrijf Koltec brengt apparatuur voor de kleine afrastering op de markt. Met de Koltec schrikdraad onderdelen monteert u zélf snel en bedrijfszeker een schrikdraad rond uw tuin, uw vijver, uw volière of op uw tuinhek. Verjaag honden, katten en reigers en spaar uw waardevolle planten, vogels en vissen. Zélf kattenliefhebber? Veroorzaak dan geen overlast voor uw buren en zorg er met Koltec schrikdraad voor dat uw huisdieren in uw tuin blijven. Spaar het leven van uw katten door ze in uw eigen tuin op te sluiten. Zélf hondenliefhebber? Bescherm dan uw kostbare sierplanten tegen de graafzucht van uw hond met een Koltec schrikdraad installatie.

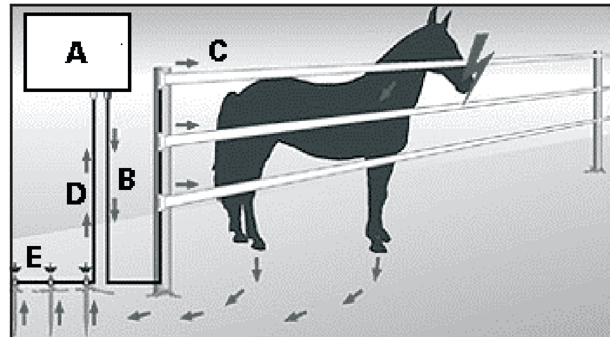
Een speciale generator voor de kleine stadstuin
Koltec mikt met de goedkope hoogspanningsgenerator LC1,5J speciaal op de kleine stadstuin. Deze netgevoede hoogspanningsgenerator is het hart van uw kattenschrikdraad systeem. Het apparaat levert ongeveer 50 keer per minuut een zeer korte (375 µs) pulsspanning van ongeveer 4.200 V. Het vermogen van de LC1,5J bedraagt 1,5 joule. Deze pulsspanning is volledig ongevaarlijk voor

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

mens en dier en veroorzaakt alleen een schrikreactie. Op één LC1,5J kunt u honderden meters schrikdraad aansluiten. Dit wil zeggen dat eerst na 65 km de pulsspanning gedaald tot 1.800 V (CEE-norm).

Uitgebreide set accessoires
Naast de hoogspanningsgenerator LC1,5J levert Koltec speciale hoogspanningskabel, miniatuur isolatoren, zeer dunne schrikdraad, bliksemafleiders, draadspanners, aardpennen en een tester voor uw installatie. Aan de hand van de via Internet te downloaden brochure “Snel aan de slag met Koltec kattenschrikdraad apparatuur” kunt u probleemloos uw eigen installatie monteren.

Hoe werkt schrikdraad?
De werking van een schrikdraad installatie is geschetst in figuur 8/2.3-1. Hart van het systeem is de hoogspanningsgenerator A, die een speciale elektrische pulsspanning opwekt. Een van de hoogspanningsdraden D van de generator wordt verbonden met een metalen pen E die in de aarde is ingegraven. De andere uitgang B van de generator gaat naar de **geïsoleerd opgehangen** schrikdraden C van de afrastering.
Als een dier met de snuit tegen een van de draden komt, wordt er een gesloten stroomkring gevormd. Deze stroomkring is aangegeven met de pijltjes. De stroom loopt van de generator A via de verbindingsdraad B en de schrikdraad C naar de snuit van het dier en dan door het lichaam naar de poten. Van de poten gaat de stroom door de aarde naar de aardpen E en vandaar via de draad D terug naar de generator A. Het dier krijgt een stroomstootje te verwerken.

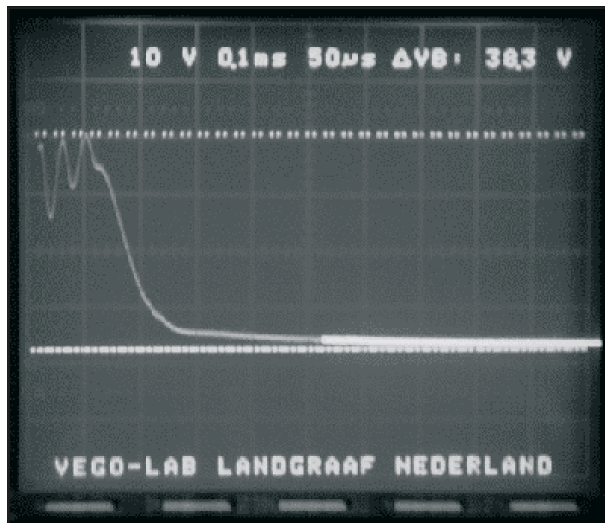


Figuur 8/2.3-1: De principiële werking van een elektrische schrikdraad installatie.

Is elektrische spanning dan niet gevaarlijk voor mens en dier?
Als u wel eens per ongeluk aan de 230 V “is blijven hangen”, weet u welke onbeschrijfelijke sensatie elektrische stroom die door het lichaam vloeit kan opwekken. Eens, maar nooit weer! Dus is het erg onverstandig om 230 V tussen de snuit en de pootjes van een dier te zetten. Het beest zou het waarschijnlijk niet overleven. Niet de spanning wekt de pijnlijke sensatie op, maar de stroom die deze spanning door het lichaam stuurt. De stroom, zo leert de wet van Ohm, is gelijk aan de spanning gedeeld door de weerstand. De weerstand van een menselijk of dierlijk lichaam is echter geen constante factor, maar van een heleboel factoren afhankelijk. Zouden we dus een constante spanning van 230 V op onze schrikdraad zetten, dan zou de stroom onder ongustige omstandigheden zo groot kunnen worden, dat er spierverkramping optreedt. Het dier blijft aan de draden van de schrikdraad hangen. Ondertussen staat nog steeds die 230 V tussen de draden, zodat de hoge stroom continu door het lichaam blijft vloeien. In het ongunstigste geval heeft dit na een paar minuten hartstilstand en dus de dood tot gevolg.

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

Met korte kV-pulsjes werkt het wél
Om volledig veilig met elektrische stroom een schrikreactie op te wekken, moeten we niet met een constant aanwezige lage spanning werken, maar met een zeer hoge **pulsspanning** die maar even aanwezig is. Bij de meeste apparaten duurt de pulsspanning nog geen honderdduizendste van een seconde, zie figuur 8/2.3-2. Dat is het basisprincipe van elke schrikdraad generator.



Figuur 8/2.3-2: Met dergelijke zeer grote, maar zeer smalle spanningspulsen kunt u veilig een schrikdraad installatie samenstellen.

Het apparaat wekt, ééns per seconde, deze zeer smalle spanningspuls op met een grootte van minstens 4.000 V. Als we deze spanning tussen de afrastering en de aarde zetten en een mens of dier komt in contact met de draad, dan zal die korte zeer hoge spanningspuls heel even een flink stroompje door het lichaam veroorzaken. De spieren reageren met een stuiptrekking, de zenuwen met een pijnprikkel. Maar omdat de spanningspuls nog geen honderdduizendste van een seconde aanwezig is, zijn de gevolgen niet schadelijk. Het is voorbij voor je het beseft, de korte pijnsensatie is het enige dat u of het dier ervan merkt.

Normen
Schrikdraad apparatuur is bedoeld om als afschrikking te dienen. De schok die afgegeven wordt bij aanraking door mens of dier moet ongevaarlijk te zijn. Vanuit deze optiek zijn er normen vastgelegd waaraan de in de markt verkochte apparatuur moet voldoen. In Europa zijn deze normen voor elektrische afrasteringen vastgelegd in EN-normen. Hieraan moet alle apparatuur voldoen die ontwikkeld en verkocht wordt.
Er is een aantal waarden die relevant zijn voor de werking en capaciteit van de schrikdraad apparatuur:
– de onbelaste uitgangsspanning mag niet boven de 10.000 V komen;
– de stroompiek in de weerstandrange van 100 tot 500 Ω mag niet meer bedragen dan 20 A;
– de impulsenergie in de weerstandrange van 100 tot 500 Ω mag niet meer bedragen dan 5 Joule.

Grootheden
Bij de uitleg van de werking van een schrikdraad apparaat hanteert men een aantal grootheden die alles met elektriciteit en energie te maken hebben. Hieronder zijn de belangrijkste begrippen weergegeven:
– Volt (V)
Geeft de piekwaarde van de spanningspuls van de generator.
– Ohm (Ω)
Een dier of een mens heeft gemiddeld een weerstand van ongeveer 500 Ω. Om deze reden zijn de spanning en

de impulsenergie bij deze weerstand de echte relevante waarden om apparatuur te vergelijken.

– Joule (J)
  De energie die onder de vorm van elektrische stroom per schok/impuls aan het draad wordt afgegeven, meet men in Joules (J). 1 Joule is gelijk aan 1 watt per seconde.
– Laadenergie
  De laadenergie van een apparaat geeft aan hoeveel energie er uit een voedingsbron opgenomen wordt in de condensator die de hoge spanning genereert. Een hogere laadenergie betekent dat het apparaat meer stroom opneemt/verbruikt. De verhouding tussen de laadenergie en de impulsenergie geeft de efficiëntie van het apparaat weer. Een hoge verhouding betekent dat er veel energie verloren gaat die niet afgegeven wordt aan de geleiders.
– Impulsenergie
  Door de ontlading van een condensator geeft het apparaat de opgeslagen energie af aan de geleiders (draad, lint, koord, etc.). Deze schokimpuls noemt men ontladingsenergie.De ontladingsenergie wordt vaak onbelast weergegeven.
  Officieel moet de impulsenergie weergegeven worden. Dit is de energie die overblijft bij een weerstand van 500 Ω. Deze waarde bepaalt de werkelijke sterkte van het apparaat, de afschrikking/schok die het dier bij aanraking voelt.
– Afrasteringslengte (CEE-norm)
  Dit is de lengte van de afrasteringsdraad in km waarmee men de generator kan belasten en waarbij de spanning op het einde van de draad gedaald is tot 1.800 V.

Zélf aan de slag!

Is het zélf aanleggen van een schrikdraad installatie moeilijk?

Nee, dat is het niet, zeker niet als u een beetje handigheid heeft met elektriciteit. In principe is het niet moeilijker of ingewikkelder dan het aanleggen van een nieuw stopcontact.

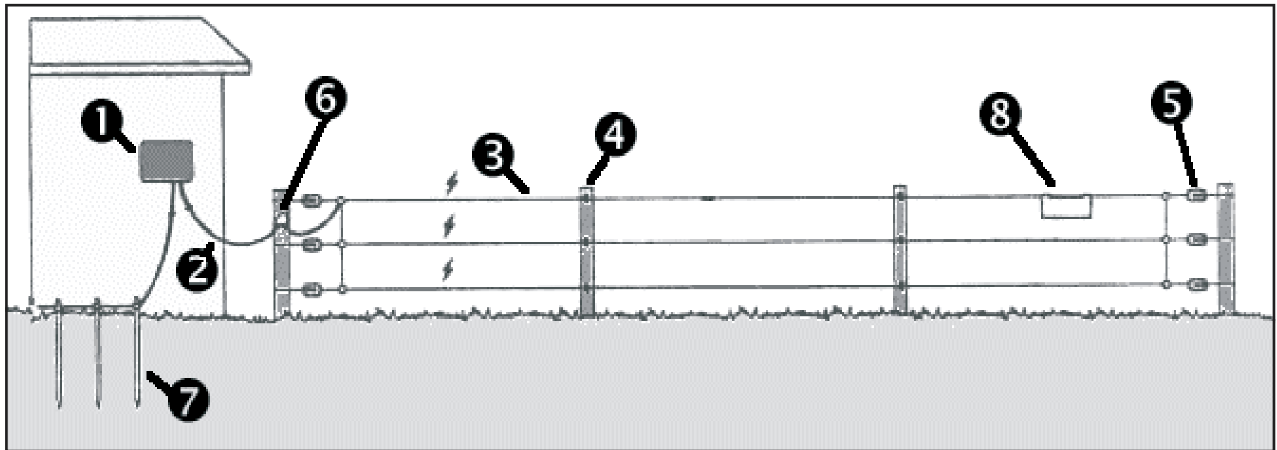
Maar, u moet wél zorgvuldig en nauwkeurig werken! Bovendien krijgt u te maken met een spanning van meerdere kV en die gedraagt zich iets anders dan de gebruikelijke 230 V. Met een pulsspanning van 4 kV kunt u bijvoorbeeld al aardige vonken trekken tussen de schrikdraad en geaarde metalen objecten. U moet dus heel erg veel aandacht besteden aan de isolatie van deze spanning en speciale kabel gebruiken om deze te transporteren.

Wat heeft u nodig?

In figuur 8/2.3-3 hebben we de onderdelen van een standaard schikdraad installatie voor u samengevat.

– 1: hoogspanningsgenerator
  In dit kastje zit de elektronica die de smalle pulsen van minstens 4.000 V genereert. U sluit dit kastje aan op de 230 V netspanning. Zoals alle elektronische apparatuur mag ook dit kastje niet vochtig worden. Het is dus absoluut noodzakelijk dat u de generator binnenshuis monteert, bijvoorbeeld in uw tuinschuurtje.
– 2: hoogspanningskabel
  Met deze kabel verbindt u de hoogspanningsuitgang van uw generator met uw afrastering. Omdat deze draad de smalle pulsen van 4 kV voert, kunt u hiervoor **geen normale installatiedraad gebruiken**. U **moet** hiervoor de speciale kabel toepassen!

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec



Figuur 8/2.3-3: De onderdelen van een schrikdraad installatie.

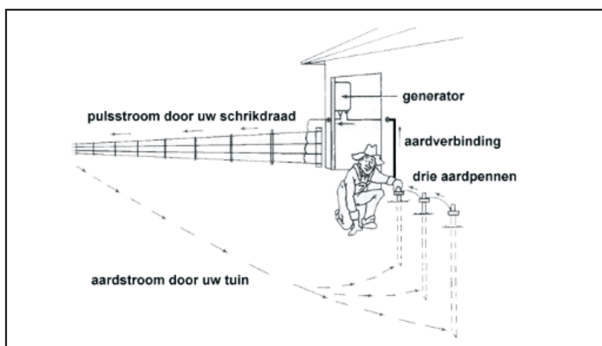
– 3: schrikdraad
De schrikdraad is meestal een dunne en soepele kunststof draad, waardoor een paar uiterst dunne metalen draadjes zijn geweven. Deze draadjes voeren de schrikpuls en zorgen voor het contact met pels, snuit, poot of vacht van het dier. Deze schrikdraad **moet u absoluut elektrisch geïsoleerd aanbrengen**!
– 4: isolatoren
Een praktische oplossing om de schrikdraad elektrisch geïsoleerd aan te brengen is gebruik te maken van kleine, kunststof isolatoren. Deze schroeft u eenvoudig in houten palen of schuttingen en u brengt de schrikdraad in de “ogen” van deze isolatoren aan.
– 5: draadspanners
De schrikdraad zit los in de ogen van de isolatoren. Om de draden strak te spannen moet u gebruik maken van kunststof draadspanners, waarmee u de schrikdraad mechanisch kunt aanspannen.
– 6: bliksemafleider
Een vaak vergeten onderdeel, maar ten onrechte. Uw schrikdraad werkt als een soort van antenne, die de elektromagnetische impuls die ontstaat als er in de buurt een bliksen inslaat opvangt en er een zeer hoge spanning uit afleidt. De bliksemafleider zorgt ervoor dat deze bliksem inductiespanning wordt afgevoerd naar de aarde en uw hoogspanningsgenerator het incident overleeft.
– 7: metalen aardpennen
Een zeer belangrijk onderdeel van uw schrikdraad installatie. Deze aardpennen van één meter lang moet u helemaal in de aarde van uw tuin slaan en verbinden met de aardklem van uw generator. Alleen als de aarding van uw generator goed is, kunt u verwachten dat uw schrikdraad installatie goed werkt. Wij komen daar later nog op terug.
– 8: waarschuwingsbordje
Als een deel van uw schrikdraad installatie langs een openbare weg ligt, moet u wettelijk verplicht om de vijftig meter een waarschuwingsbordje aan de schrikdraad bevestigen. Deze bordjes zijn kant-en-klaar te koop.

Een goede aarding is alles
De aarding zorgt ervoor dat, als een dier de afrastering raakt, het circuit gesloten

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

wordt en de pulsstroom door het dier stroomt. Hierdoor ontstaat het schrikeffect dat u graag wilt zien. Voor een optimale werking van de schrikdraad installatie is een goede aarding daarom onontbeerlijk. De aarding moet zodanig zijn dat er een hele lage weerstand aanwezig is, lager dan 100 Ω.

Optimaal is een koperen of verkoperde aardpen met een diameter van ongeveer 20 mm, die in verbinding staat met het laagste grondwaterpeil. Dit is echter op veel plaatsen niet realiseerbaar. Om de optimale aarding te benaderen is het daarom aan te bevelen om twee tot drie aardpennen van een meter lengte parallel met elkaar te verbinden, met drie tot zes meter tussenafstand, zie figuur 8/2.3-4. Als u het maximale uit uw apparatuur wilt halen, dan is de aarding van cruciaal belang. Zonder een goede aarding kan uw installatie nooit goed werken!

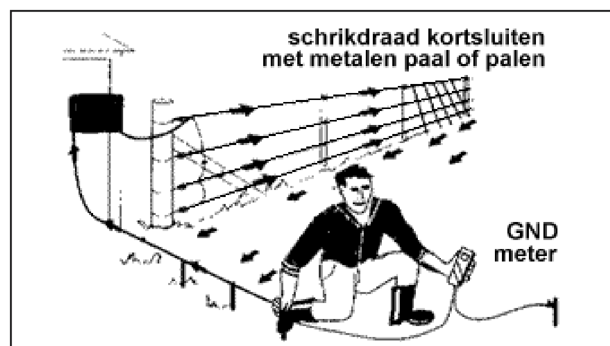


Figuur 8/2.3-4: Een goede aarding vereist minstens drie één meter lange aardpennen, die u op een onderlinge afstand van drie meter in de aarde slaat.

Testen van de aarding

Omdat de goede werking van uw schrikdraad installatie volledig afhankelijk is van een goede aarding, raden wij u aan uw aarding te testen. Daarvoor heeft u alleen een goedkope universeelmeter nodig, die u als rechtgeaard elektronicus tóch al heeft. De procedure is geschetst in figuur 8/2.3-5.

- Meet de spanning op uw aardpen met de universeelmeter geschakeld op wisselspanning. Steek daarvoor op ongeveer een meter van de aardpen de referentie (GND) van de voltmeter in de grond. De gemeten spanning mag niet hoger zijn dan 300 V.
- Meet vervolgens met de voltmeter of er, op minimaal 100 meter van de aarding, meer dan 3.000 V spanning op uw afrastering staat. Ook hier steekt u de referentie van de voltmeter in de grond.
- Zorg dat er op dit meetpunt kortsluiting gemaakt wordt, door uw schrikdraad te verbinden met aarde, bijvoorbeeld door er bijvoorbeeld een geleidende ijzeren of aluminium paal tegen aan te zetten. Meet in deze toestand opnieuw de spanning op uw aarding. Bedraagt deze meer dan 300 V, dan is de aarding onvoldoende en moet u meer aardpennen installeren voor het optimaliseren van uw elektrische afrastering.
- Na het aanbrengen van meer aardpennen voert u de test nogmaals uit.



Figuur 8/2.3-5: Het testen van de aarding van uw schrikdraad systeem.

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

De Koltec onderdelen

De hoogspanningsgenerator

De Koltec generator model LC1,5J, zie figuur 8/2.3-6, is speciaal ontwikkeld voor kleine installaties, zoals stadstuinen, volières, vijvers en groententuintjes. De voornaamste specificaties van dit apparaat zijn:

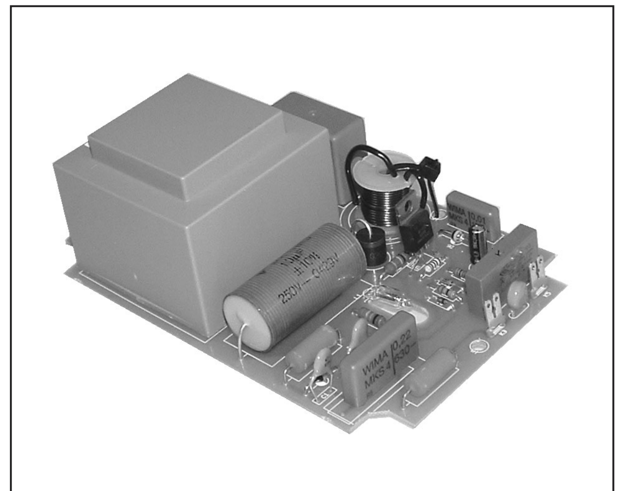
- spanning zonder belasting:
  8.400 V typisch
- spanning met 500 Ω belasting:
  4.200 V typisch
- pulsbreedte:
  375 µs typisch
- pulsenergie met 500 Ω belasting;:
  1,5 J typisch
- afrasteringslengte (CEE-norm):
  65 km typisch



Figuur 8/2.3-6: De hoogspanningsgenerator model LC1,5J van Koltec.

De elektronica

De elektronica van de generator ziet er, zie figuur 8/2.3-7, keurig, betrouwbaar en professioneel uit. De schakeling werkt zoals een flitsgenerator in een fototoestel. Uit de netspanning wordt een grote gelijkspanning afgeleid waarmee een flinke condensator wordt geladen. Via een astabiele generator wordt een maal per seconde deze condensator via een thyristor ontladen over de primaire wikkeling van een speciale transformator. Secundair ontstaat de hoge pulsspanning. In de behuizing zit een testrapportje van het apparaat, met daarop vermeld de gemeten onbelaste spanning, de belaste spanning en de pulsduur.



Figuur 8/2.3-7: De elektronica van de LC1,5J ziet er professioneel en betrouwbaar uit.

Montage

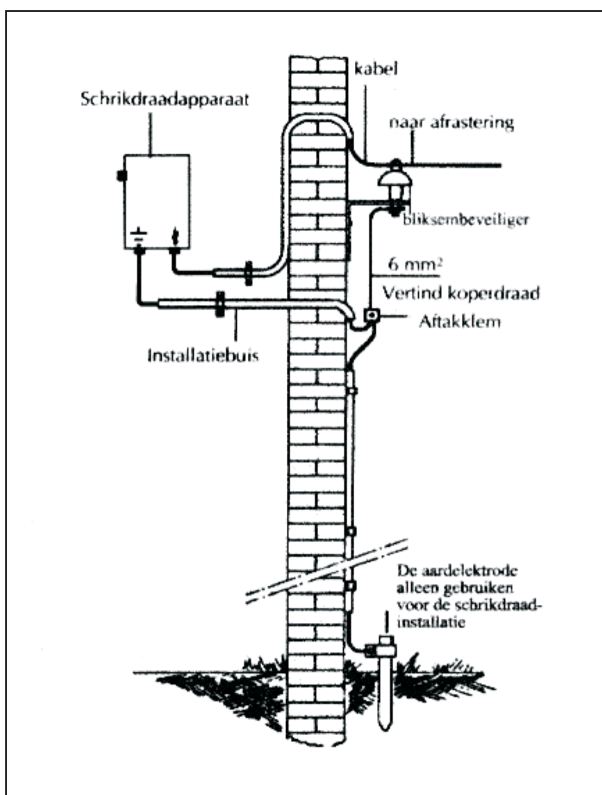
De generator moet zo worden geïnstalleerd dat er geen gevaar kan ontstaan voor mens en dier:

- kies een plaats binnen een schuur, buiten bereik van kinderen;
- kies een plaats zonder risico van mechanische schade;

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

– kies een plaats die niet brandgevaarlijk is;
– voorkom schade aan de spanninggever door blikseminslag.

In figuur 8/2.3-8 is de door de fabrikant voorgeschreven montage weergegeven. Monteer de spanninggever tegen een muur en verbindt de aardaansluiting van het apparaat (linker aansluiting) met de aardelektrode met behulp van 6 mm^2 aardingsdraad. Verbind de afrasteringsuitgang (rechter aansluiting) met de afrastering door middel van de speciale hoogspanningskabel. Voer beide draden via PVC-buis door gaten in de muur naar buiten.

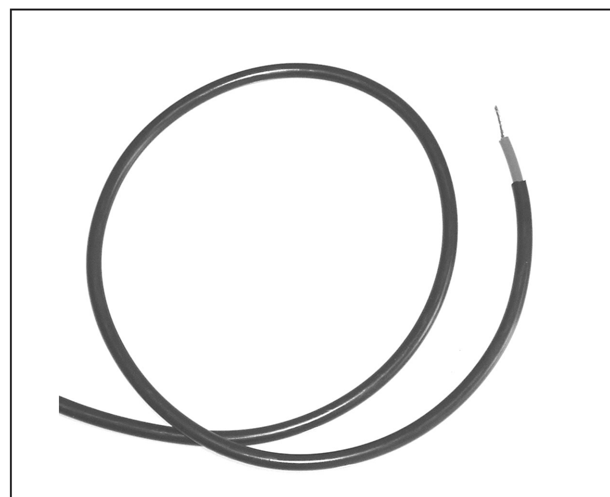


Figuur 8/2.3-8: Het installeren van de LC1,5J in uw tuinschuur.

Leg de aarding aan zoals hiervoor reeds werd beschreven. Nadien kunt u de generator inschakelen door de steker in het stopcontact te steken. Als het controlelampje gaat branden, weet u dat het systeem werkt. Als er geen schok op de afrastering wordt gevoeld en het lampje brandt toch, ontkoppel dan de afrastering en controleer (met behulp van een schroevendraaier) of er een vonk overspringt tussen de afrasteringsuitgang van de generator en de aardingsuitgang. Is dat het geval, dan is er sprake van kortsluiting op de afrastering. Deze moet worden gelokaliseerd en hersteld. Hierbij kan de Koltec spanningsmeter K036 goede diensten bewijzen.

Hoogspanningskabel K080

Met deze speciale kabel, zie figuur 8/2.3-9, verbindt u de hoogspanningsuitgang van uw Koltec LC1,5J met uw schrikdraad. Deze kabel is ook geschikt voor ondergrondse verbindingen, maar dan moet u de kabel in een standaard PVC-buis leggen. Deze kabel wordt verkocht per meter, meet dus eerst uit hoeveel meter u nodig heeft! Wij schrijven “speciale kabel”, maar in feite is het gewone bougie-kabel, die u ook in een garage kunt kopen.



Figuur 8/2.3-9: De “speciale” hoogspanningskabel.

Bliksembeveiliging

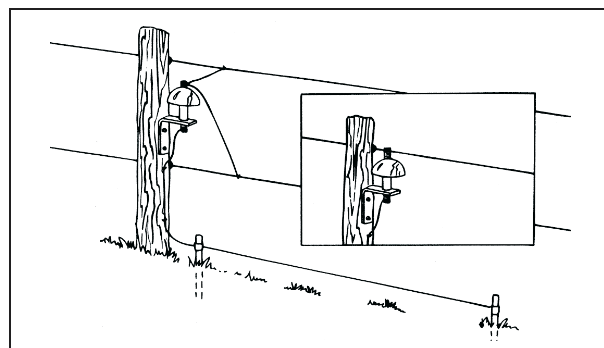
U doet er verstandig aan de hoogspanningskabel K080 niet rechtstreeks naar uw schrikdraad te leiden, maar via de in figuur 8/2.3-10 voorgestelde bliksemafleider M031. Deze kunt u, zie figuur 8/2.3-8, bijvoorbeeld aan de buitenmuur van uw schuurtje monteren en kan via 6 mm^2 aardingsdraad via de kortst mogelijke verbinding met uw aardpennen worden verbonden. In 8/2.3-11 is geschetst hoe u de bliksemafleider ook op een paaltje van uw schrikdraad afrastering kunt bevestigen en via eigen aardpennen met de aarde kunt verbinden. Deze optie is aan te bevelen als de afrastering vér van de hoogspanningsgenerator staat. Het is immers verstandig de bliksem inductiespanning af te voeren naar aarde daar waar zij ontstaat.



Figuur 8/2.3-10: De bliksemafleider M031, een goedkoop en vrijwel onmisbaar attribuut.

Isolatoren en schrikdraad

De miniatuur isolatoren van het type K045b, zie figuur 8/2.3-12, zijn speciaal ontworpen voor toepassing in kleine omgevingen, zoals stadstuinen, volières en vijvers. Door hun miniatuur afmetingen vallen zij niet erg op, zodat u uw schrikdraad tot een bescheiden "optische vervuiling" van uw tuin kunt reduceren. Uw schrikdraad installatie wordt nog meer naar de achtergrond gedrongen door gebruik te maken van de heel dunne zwarte kunststof schrikdraad van het type K020 van Koltec, zie figuur 8/2.3-13.



Figuur 8/2.3-11: Het kortsluiten van eventuele bliksem inductiespanning bij uw schrikdraad afrastering in plaats van bij de generator.



Figuur 8/2.3-12: De Koltec miniatuur ringisolatoren van het type K045b.

U kunt de K045b isolatoren in houten palen en schuttingen schroeven. Nadien vlecht u de afrasteringsdraad K020 door de oogjes van de isolatoren.
De isolatoren K045b worden per tien stuks verkocht, de afrasteringsdraad K020 alleen op rollen van 100 en 250 meter.

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec



Figuur 8/2.3-13: De Koltec kunststof afrasteringsdraad K020.

Draadspanners

Voor het spannen van de draad moet u gebruik maken van de Koltec draadspanners K030. Op deze manier kunt u de draden van uw schrikdraad installatie strak tussen de palen of over uw schutting laten lopen, zie figuur 8/2.3-14.

Volières

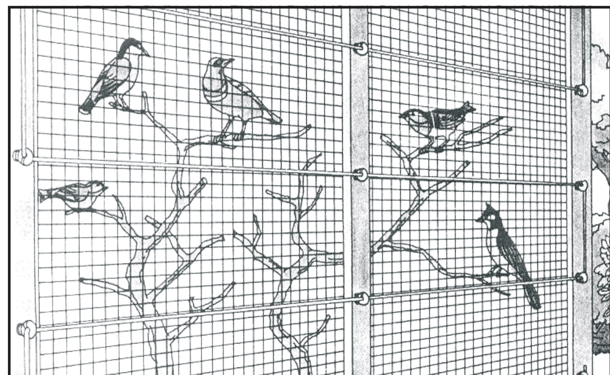
Als u een volière moet beschermen tegen de katten van de buren, kunt u werken volgens het systeem dat in figuur 8/2.3-15 is geschetst. De schrikdraad wordt, weer via de isolatoren K045b, over het gaas aangebracht. Het **elektrisch niet geïsoleerde** gaas wordt met de aarde verbonden, de schrikdraad uiteraard met de pulsuitgang van uw generator.

Schuttingen en tuinmuren

Hoewel u met de Koltec isolatoren K045b natuurlijk uitstekend tuinmuren en schuttingen kunt beveiligen, levert Koltec voor dit doel de speciale isolatorsteunen K029, zie figuur 8/2.3-16.



Figuur 8/2.3-14: Door gebruik te maken van de kunststof draadspanners K030 krijgt uw schrikdraad installatie een professionele uitstraling.



Figuur 8/2.3-15: Het beschermen van uw kostbare volière-inhoud tegen de katten van de buren.

Deze zwart geëpoxeerde stevige metalen steunen bevatten twee isolatoren en kunnen eenvoudig tegen de bovenzijde van uw tuinmuur worden geschroefd, zie figuur 8/2.3-17. Uw tuinmuur of schutting wordt een oninneembare vesting voor zelfs de slimste kat!

De draden met elkaar verbinden

In de meeste gevallen zult u meer dan een schrikdraad moeten spannen om uw bezittingen ontoegankelijk te maken

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

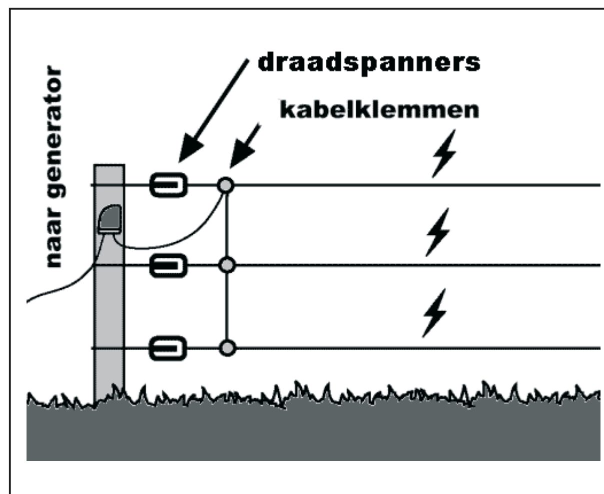
voor katten. U spant dan een aantal draden parallel op kleine houten paaltjes. Nadien verbindt u de draden met elkaar en met de hoogspanningsgenerator met behulp van eenvoudige draadklemmen, te koop in iedere hobbywinkel, zie figuur 8/2.3-18.



Figuur 8/2.3-16: Met de isolatorsteunen K029 van Koltec schermt u uw tuin af tegen ongewenste bezoekers.

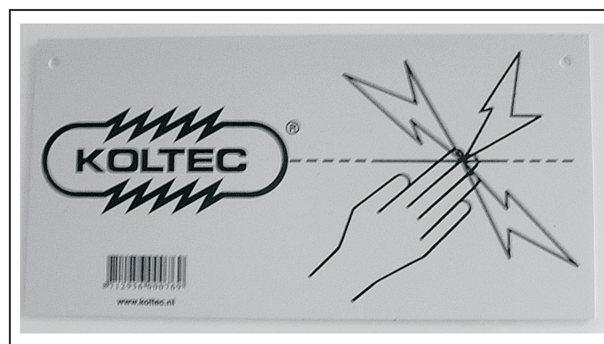


Figuur 8/2.3-17: Bevestiging van de montagesteunen K029 op de bovenzijde van uw tuinschutting.



Figuur 8/2.3-18: Het verbinden van de parallel lopende schrikdraden met elkaar en met de hoogspanningskabel.

Verplichte waarschuwingsbordjes
Als een deel van uw schrikdraad installatie langs een openbare weg ligt, **moet** u de schrikdraad dáár voorzien van waarschuwingsplaatjes met de tekst “Pas op! Schrikdraad” of met het internationale pictogram voor hoge spanning. Deze bordjes moeten om de honderd meter worden aangebracht en op maximaal vijftig meter van een hoek. U kunt hiervoor de speciale K065 waarschuwingsbordjes van Koltec toepassen, zie figuur 8/2.3-19.



Figuur 8/2.3-19: Het speciale waarschuwingsbordje K065 van Koltec.

Laatste opmerkingen

Tot slot nog een paar belangrijke opmerkingen, waarmee u rekening moet houden als u zélf een schrikdraad installatie aanlegt.

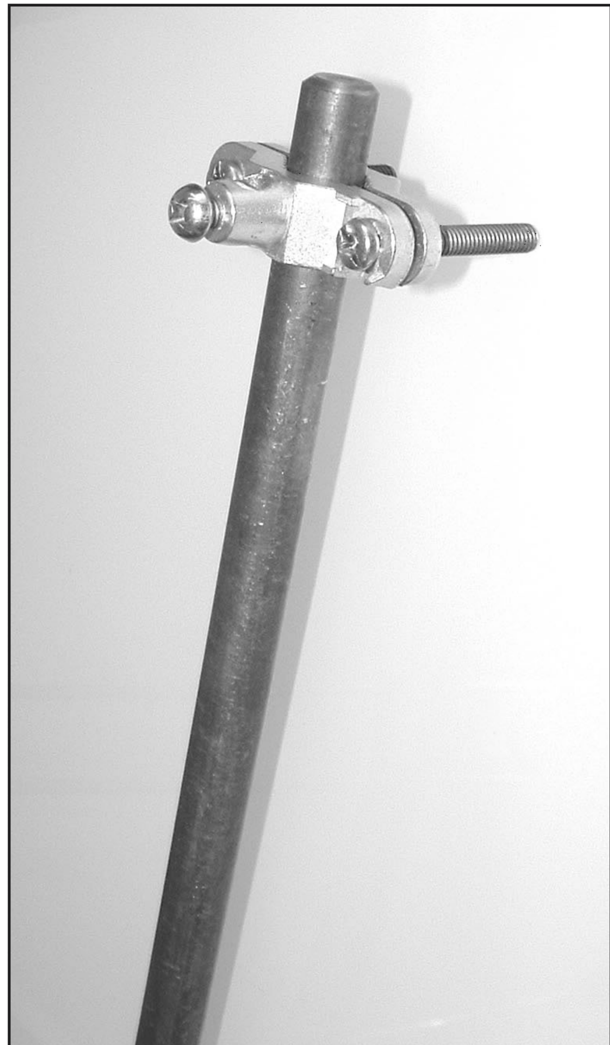
Prikkeldraad
Het is verboden om prikkeldraad te gebruiken voor het aanleggen van een schrikdraad installatie.

Eén generator per circuit
Het is verboden meer dan één hoogspanningsgenerator op één installatie aan te sluiten.

Minimale afstand
Tussen twee schrikdraad systemen moet u een minimale afstand van twee meter handhaven.

Let op metalen delen
De schrikdraden mogen uiteraard niet in aanraking komen met metalen voorwerpen in uw tuin. Moet u met uw installatie een metalen voorwerp kruisen, bijvoorbeeld een metalen hemelwaterafvoer, dan moet u met isolatoren ruim om de afvoer heenwerken. Beter nog, is de schrikdraad plaatselijk te onderbreken en de verbinding tussen beide delen uit te voeren met een stuk speciale hoogspanningskabel K080.

Aardpennen
U kunt stevige, koperen buizen in de grond slaan als aarding, maar Koltec levert hiervoor speciale aardpennen met een scherpe punt en aan de bovenzijde een aansluitingsklem, zie figuur 8/2.3-20. Deze pennen zijn massief en de kans dat u ze krom slaat in harde grond is minimaal.



Figuur 8/2.3-20: De speciale aardpen K059 van Koltec.

Onderhoud
Zorg ervoor dat uw volledige schrikdraad installatie vrij blijft van begroeiing. Ieder contact tussen de schrikdraad en een plant, al is het maar een klein grasssprietje, veroorzaakt een lekstroom naar de aarde en reduceert het rendement van uw installatie.
Bovendien kan er vonkoverslag plaats vinden tussen uw schrikdraad en begroeiing, een verschijnsel dat onder andere tot storing in radio- en TV-ontvangst kan leiden.

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

Testen

Test uw schrikdraad installatie regelmatig op goede werking. Onderbrekingen in de verbindingen tussen de verschillende draden kunnen tot gevolg hebben dat sommige draden spanningsloos worden en katten tussen de draden doorheen kunnen kruipen. Met de Koltec schrikdraadtester K039, zie figuur 8/2.3-21, kunt u op een heel eenvoudige manier uw installatie aftasten. Het apparaatje geeft door middel van een geluid- en lichtsignaal aan of er spanning op uw schrikdraad staat. U moet het apparaatje 5 à 10 cm van de draad houden. Ideaal voor het snel opsporen van onderbrekingen en kortsluitingen!



Figuur 8/2.3-21: Met de K039 kunt u regelmatig uw installatie onderzoeken op kortsluitingen en onderbrekingen.

Gegevens

De Koltec schrikdraad apparatuur wordt ontwikkeld door:
Koltec Schrikdraad BV
Spinveld 39
4815 HV Breda
Tel: +31 (0)76-529.75.75
Fax: +31 (0)76-529.75.25
E-mail: fences@koltec.nl
Internet: www.koltec.nl

De Koltec schrikdraad apparatuur wordt onder andere verkocht door:
Vego VOF
Postbus 32.014
6370 JA Landgraaf (NL)
Tel: +31-(0)45-533.22.00
Fax: +31-(0)45-533.22.02
E-mail: vego_vof@compuserve.com
Internet: www.vego.nl/kattenschrikdraad

2.3 Een goedkoop kattenschrikdraad systeem van Koltec

8/9

Wetenschap en techniek

Inhoud

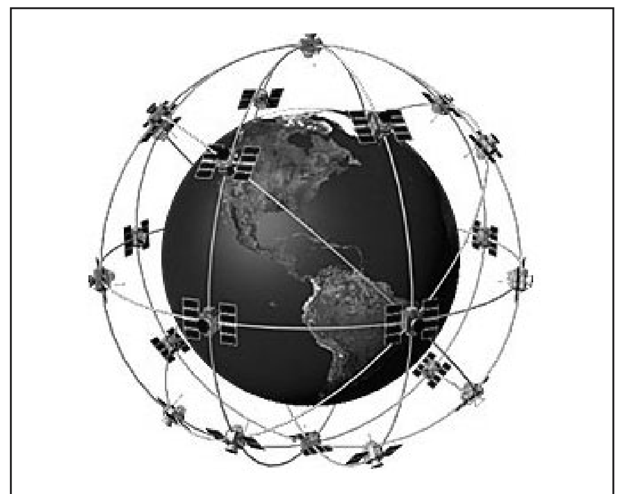
8/9.3

Wandelen met de GPS Geko 101 Personal Navigator

Inleiding

Verdwalen kan niet meer
Houdt u van wandelen of van het maken van trektochten? Dan zal het u ongetwijfeld al aan paar keer zijn overkomen dat u hopeloos verdwaalde, bijvoorbeeld in de Belgische Ardennen waar men niet zo bedreven is in de kunst van het in de grond poten van routebordjes. Verdwalen heeft de charme van het avontuur, maar het kan ook heel erg vervelend zijn.
Dank zij GPS, het “Global Positioning System” van het Amerikaanse Ministerie van Defensie én de moderne elektronica van de Geko 101 hoeft dat niet meer te gebeuren.

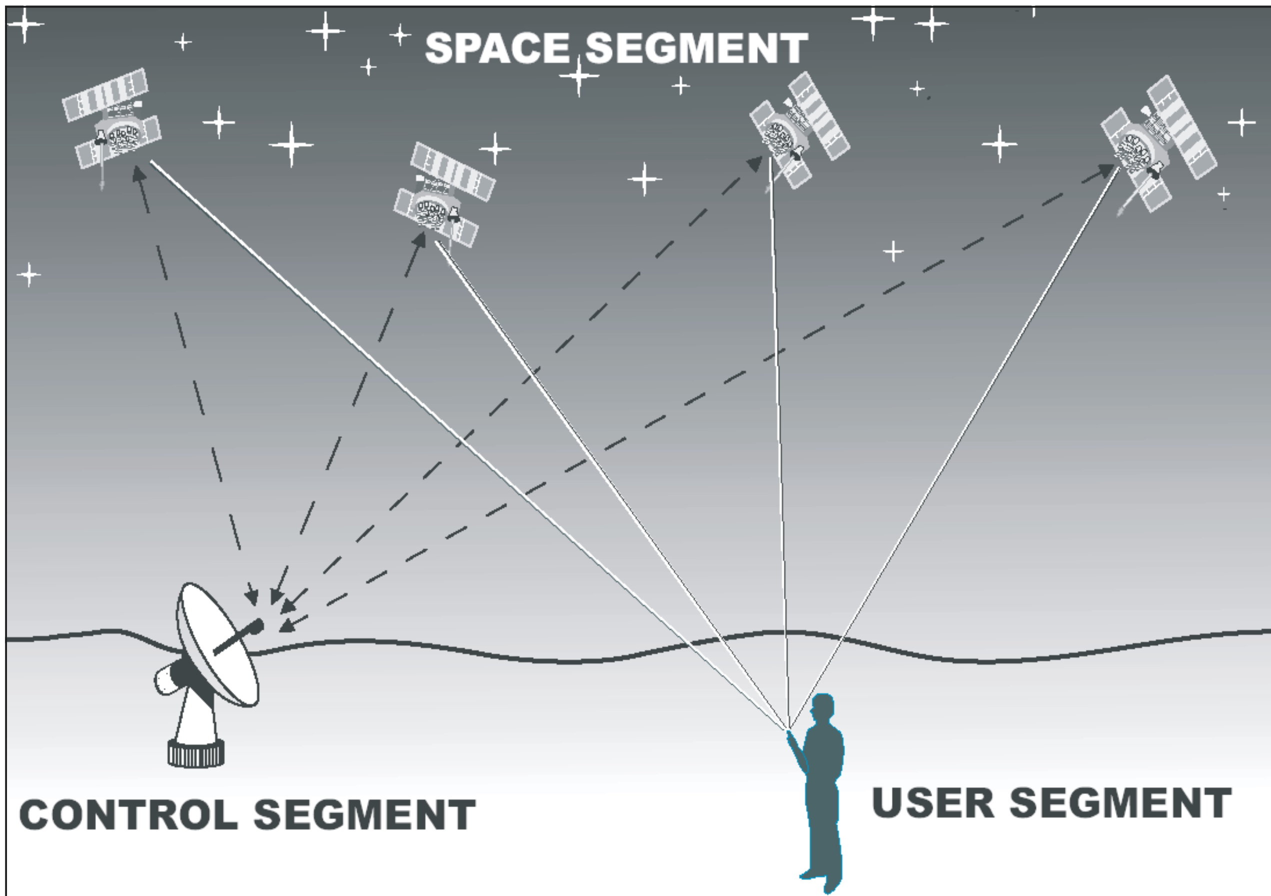
Hoe werkt GPS?
Het is niet de bedoeling in dit hoofdstuk een uitgebreide beschrijving te geven van het GPS-systeem. Maar om de werking van het hier beschreven apparaatje te doorgronden is wat oppervlakkige kennis van het systeem broodnodig.
Het “Global Positioning System” is een door het Amerikaanse leger onderhouden satelliet navigatiesysteem, dat in eerste instantie alleen voor militair gebruik werd ontwikkeld. Officieel heet het NAVSTAR, letterwoord van “NAVigation Satellite Timing And Ranging”. Het systeem bestaat nú uit 24 satellieten, zie figuur 8/9.3-1, waarvan de eerste in 1978 en de laatste in 1994 werden gelanceerd. Een GPS-satelliet, zie figuur 8/9.3-2, weegt ongeveer 1.000 kg en heeft dank zij de uitgebreide zonnecel panelen en een flinke voorraad brandstof voor de baancorrectiemotoren een levensduur van ongeveer tien jaar. De satellieten worden regelmatig vervangen.



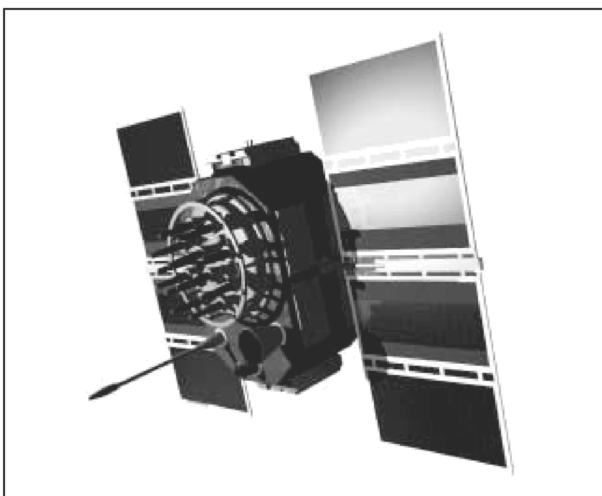
Figuur 8/9.3-1: Vierentwintig satellieten draaien nu rond de aarde en voorzien uw GPS-ontvanger van signalen.

Onder druk van de Amerikaanse elektronica industrie werd het systeem in de tachtiger jaren van de vorige eeuw vrijgegeven voor civiel gebruik.

9.3 Wandelen met de GPS Geko 101 Personal Navigator



Figuur 8/9.3-3: De drie onderdelen van het NAVSTAR-systeem.



Figuur 8/9.3-2: Een van de 24 satellieten.

Het NAVSTAR systeem

Het volledige systeem bestaat uit meer dan die 24 satellieten, zie figuur 8/9.3-3.

De satellieten draaien in een wat genoemd wordt “high orbit” baan op een hoogte van 19.308 km boven het oppervlak van de Aarde met een snelheid van ongeveer 11.200 km/h. Iedere satelliet draait in twaalf uur rond de Aarde en zendt twee signalen uit, L1 en L2.

De civiele toepassingen van het systeem zijn afgestemd op het L1-signaal, dat wordt uitgezonden op een draaggolf van 1.575,42 MHz met een vermogen van 50 W. Dank zij de hoogte bestrijkt iedere satelliet een groot oppervlak van de Aarde. Iedere ontvanger op de Aarde is in staat het signaal van minstens drie satellieten op te vangen en te verwerken. Ideaal is als er vier satellietsignalen verwerkt kunnen worden.

9.3 Wandelen met de GPS Geko 101 Personal Navigator

Het L1-signaal bestaat uit:
- een pseudorandom code, een complexe digitale code die onder andere de identiteitscode van de satelliet bevat;
- ephemeris data, die zeer nauwkeurige gegevens bevat over de datum en de tijd waarop de satelliet het signaal uitzendt;
- almanac data, die gegevens bevat van de plaats waar iedere satelliet uit het systeem zich bevindt.

Het doel van deze codes is de ontvanger in staat te stellen de afstand tussen de satelliet en de ontvanger te berekenen. Zoals bekend is de snelheid van een elektromagnetisch signaal ***in het luchtledige*** gelijk aan de lichtsnelheid, ongeveer 300.000 km/s. Vergelijking van de tijdcode in het van de satelliet ontvangen signaal met de eigen tijdgegevens levert informatie op over de tijd dat het signaal er over heeft gedaan om van de antenne van de satelliet naar de antenne van de ontvanger te migreren. Afstand is gelijk aan snelheid maal tijd en zo zou de ontvanger dus gemakkelijk de afstand tot de satelliet kunnen berekenen. Helaas gaan de signalen natuurlijk ook door de dampkring, waar de snelheid iets lager is. Het door de satelliet uitgezonden signaal houdt daar rekening mee. Behalve een zeer nauwkeurige tijdcode, die heel precies meldt wanneer het signaal door de satelliet werd uitgezonden, zendt de satelliet ook nog eens een “Ionospheric Model” uit. Aan de hand van deze gegevens kan de ontvanger de vertraging van het signaal, veroorzaakt door de dampkring, berekenen.

Voor de rest is het een kwestie van wiskunde en software. Als de ontvanger de signalen van drie satellieten ontvangt, kan hij zijn eigen 2D-positie (latitude/longitude) op het Aardoppervlak met een nauwkeurigheid van ongeveer 15 m berekenen. Als de ontvanger het signaal van vier satellieten ontvangt is hij zelfs in staat zijn 3D-positie (latitude/longitude/altitude) te berekenen.

Het “Control Segment”

Het “Control Segment” bestaat uit vijf grondstations, verdeeld over de Aarde, die continu signalen uitwisselen met de 24 satellieten. Vier van deze stations werken onbemand en sturen hun signalen door naar het vijfde, het “Master Control Station”. In dit station vergelijken computers de van de satellieten ontvangen gegevens met de actuele gegevens en corrigeren deze zo nodig. De stations zenden deze gecorrigeerde locatie- en tijdgegevens terug naar de satellieten. Bovendien zorgt het “Master Control Station” ervoor dat de satellieten in hun baan blijven door besturingssignalen naar de met gas aangedreven raketmotoren te sturen.

De Geko 101

Personal Navigator

De Geko 101 van Garmin (figuur 8/9.3-4) is een kleine, in de hand te houden GPS-ontvanger die u tijdens uw wandelingen en trektochten voortdurend informatie verschaft over uw route, uw plaats op Aarde, uw hoogte, de afstand tot uw vertrekpunt en de vogelvlucht richting van uw huidige positie naar uw vertrekpunt. Op deze manier vindt u dus altijd weer de weg terug naar uw vertrekpunt. Het apparaatje kan nog meer, maar in principe is dát wat u met de Geko 101 kunt doen.

De Geko 101 heeft maar vijf knoppen:

- ON/OFF:
  Uiteraard de knop waarmee u het apparaat in- of uitschakelt.
- “Page”-knop:
  Met deze knop bladert u snel door de verschillende pagina’s die in het display verschijnen.
- “OK”-knop:
  Wordt gebruikt voor het selecteren van een optie uit een van de pagina’s of voor een “YES/NO”-keuze die de software u voorlegt.
- “UP”en “DOWN”:
  Twee toetsen waarmee u door de opties van menu’s scrolt, letters uit het alfabet selecteert of cijfers uit een lijstje kiest.



Figuur 8/9.3-4: De Geko 101 van Garmin is maar 10 cm bij 4,5 cm groot.

In het display verschijnen heel wat gegevens, maar in feite zijn er maar vier pagina’s waar alles om draait:

- Satellite Page:
  In deze pagina ziet u met hoeveel satellieten het apparaat communiceert, hoe sterk de ontvangen signalen zijn en hoe groot de nauwkeurigheid van uw plaatsbepaling zal zijn.
- Map Page:
  Geeft een grafisch overzicht van uw wandeling met eventueel extra’s zoals door u ingevoerde herkenningspunten (Waypoints) met hun eigenschappen.
- Navigation page:
  Geeft door middel van een grote pijl aan in welke richting u moet wandelen om bij een door u geselecteerd Waypoint terecht te komen.
- Menu page:
  Via deze pagina kunt u een heleboel opties instellen.

Wij zullen deze vier pagina’s in het vervolg van dit hoofdstuk introduceren.

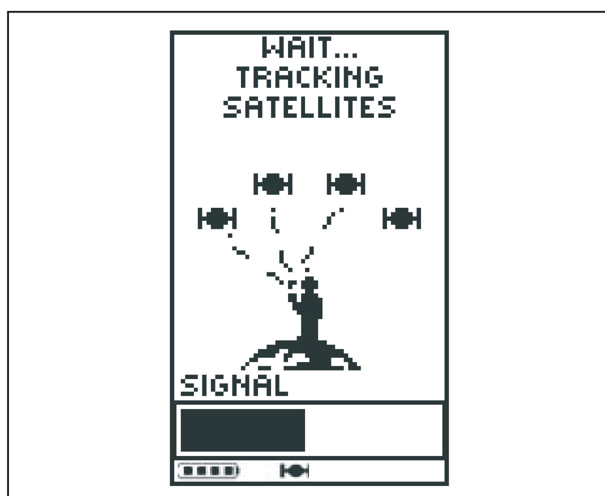
Gebruiksvriendelijk ontwerp
Dank zij de goed doordachte software en de overzichtelijke schermen kunt u vrijwel onmiddellijk met de Geko 101 aan de slag, een heel groot pluspunt voor een modern elektronisch apparaat! De bijgeleverde handleiding is dan ook uiterst compact en toch staat er alles in dat u moet weten.

Praktijkvoorbeeld
Wij geven u een praktijkvoorbeeld, waarbij u met de auto naar een vertrekpunt van een wandeling rijdt en u deze plaats natuurlijk terug wilt kunnen vinden.

Stap 1:
opstarten bij het vertrekpunt
Uitgestapt bij het vertrekpunt van uw wandeling, duwt u op de ON/OFF-knop van de Geko. De “Satellite Page” van figuur 8/9.3-5 verschijnt op het display, de Geko gaat op zoek naar minstens drie GPS-satellieten om zijn Aardse coördi-

9.3 Wandelen met de GPS Geko 101 Personal Navigator

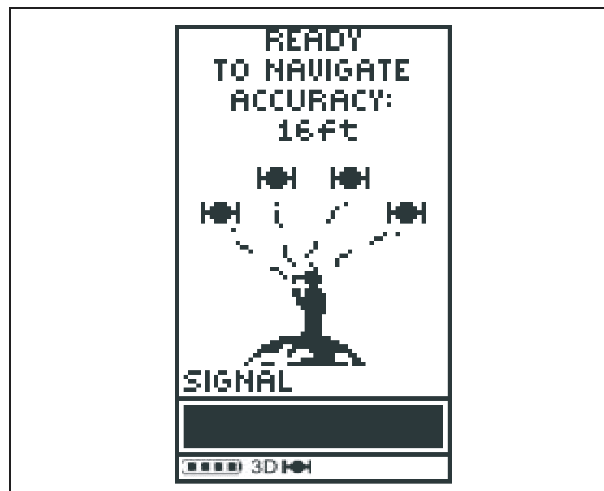
naten te kunnen bepalen. Als u dat voor de eerste keer doet, heeft het apparaat er ongeveer vijftien minuten voor nodig om alle gegevens van alle satellieten te verzamelen en op te bergen in het geheugen. Gelukkig is dit eenmalig, onder normale omstandigheden duurt het initialiseren tien à vijftien seconden. Nadien ziet u het scherm van figuur 8/9.3-6, de Geko meldt “READY TO NAVIGATE”. U ziet de nauwkeurigheid, het aantal satellieten waarmee contact is gelegd en de gemiddelde sterkte van de ontvangen satellietsignalen. Als de Geko er is in geslaagd contact te leggen met vier satellieten gaat de mededeling “3D” oplichten, u weet nu dus dat het apparaat ook in staat is uw hoogtecoördinaat (altidude) in meters boven zeespiegel te berekenen.



Figuur 8/9.3-5: Uw Geko 101 is via deze “Satellite Page” op zoek naar de signalen van minstens drie GPS-satellieten.

Stap 2:
uw vertrekpunt vastleggen

Een punt op uw wandelroute heet in het jargon van het apparaatje een “Waypoint”. U kunt de coördinaten van een heleboel van deze punten in het geheugen vastleggen.



Figuur 8/9.3-6: Het apparaatje heeft in dit voorbeeld contact met vier satellieten en kan uw 3D-coördinaten berekenen.

Op dit moment willen wij alleen ons vertrekpunt opslaan. Druk langer dan twee seconden op de “OK”-toets. Het scherm van figuur 8/9.3-7 geeft aan dat de coordinaten van uw vertrekpunt als “Waypoint 001” in het geheugen worden opgeslagen. Bevestig dit door nogmaals op de “OK”- knop te drukken.

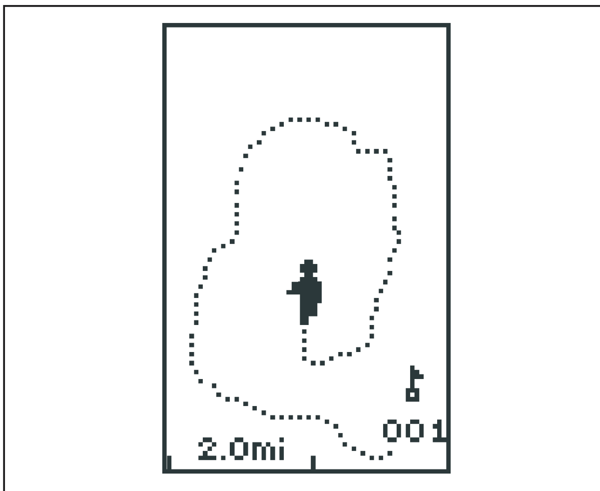
Stap 3:
wandelen maar!

U kunt nu het apparaatje opbergen en uw wandeling beginnen. Wilt u weten hoe uw wandeling verloopt? Druk dan één maal op de “Page”-knop en u ziet in de “Map Page” van figuur 8/9.3-8 uw route met een stippellijn uitgezet met uw startpunt als referentie in de rechter onderhoek van het display. U ziet ook een afstandsschaal, met de “UP”- en “DOWN”-toetsen kunt u die vergroten of verkleinen. De kleinste schaaleenheid in 20 m, de grootste 1.200 km.

9.3 Wandelen met de GPS Geko 101 Personal Navigator



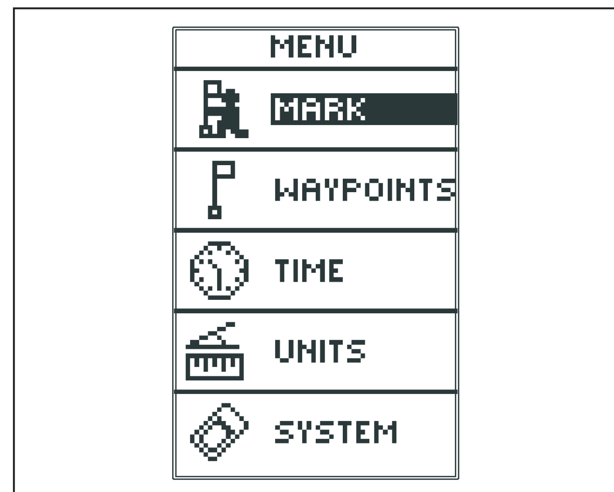
Figuur 8/9.3-7: De coördinaten van uw vertrekpunt zijn in het geheugen opgeslagen.



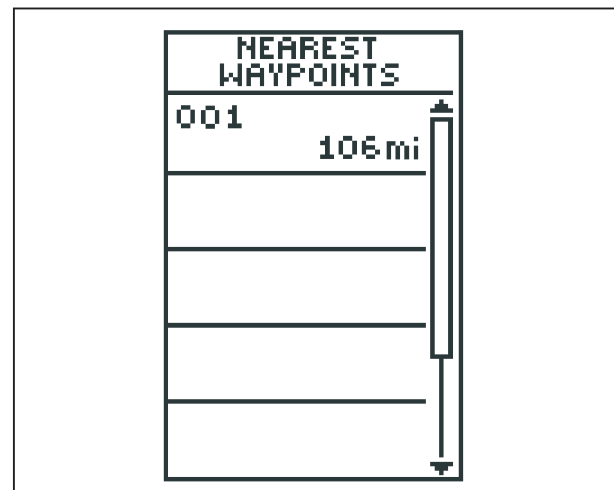
Figuur 8/9.3-8: In deze “Map Page” wordt uw wandelroute gestippeld weergegeven met uw vertrekpunt als referentie.

Stap 4:
terug naar het vertrekpunt

U bent moe geworden en wilt via de kortste route terug naar uw vertrekpunt. Druk dan tweemaal op de “PAGE”-toets zodat de “Menu Page” van figuur 8/9.3-9 in beeld verschijnt. Ga met de “DOWN”-toets naar “WAYPOINTS” en klik “OK”. Selecteer in het volgende scherm de optie “NEAREST” en klik op “OK”. Het volgende scherm, zie figuur 8/9.3-10, geeft een overzicht van alle ingevoerde Waypoints, maar op dit moment is er dat maar één, uw vertrekpunt.



Figuur 8/9.3-9: Via deze “Menu Page” gaat u naar de optie “WAYPOINTS”.



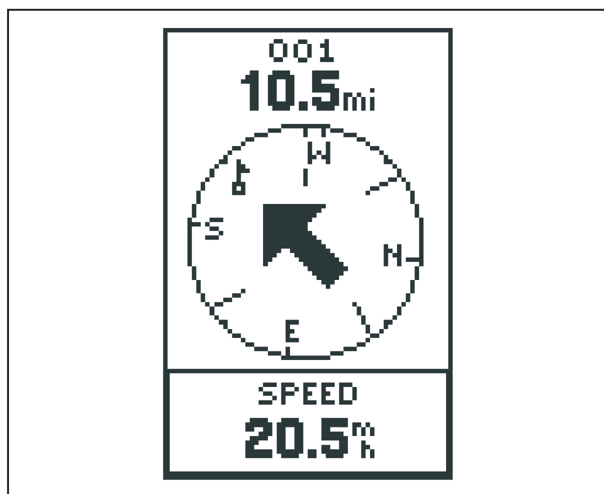
Figuur 8/9.3-10: U selecteert WAYPOINT 001.

Klik op “OK” in het scherm van figuur 8/9.3-11, u ziet dat de optie “GOTO” automatisch is geselecteerd. Klik weer op “OK” en in de “Navigation Page” van figuur 8/9.3-12 ziet u een pijl, die precies

de richting aangeeft waarin u moet wandelen om weer bij uw vertrekpunt uit te komen. Dat is natuurlijk een recht-toe-recht-aan richting, in de praktijk zult u de richting van de pijl zo goed mogelijk moeten volgen.



Figuur 8/9.3-11: Met de optie "GOTO" vindt u de weg terug naar uw vertrekpunt ...



Figuur 8/9.3-12: ... als u wandelt in de richting die dit pijltje in de "Navigation Page" aangeeft.

Boven in dit scherm ziet u de recht-toe-recht-aan afstand die u scheidt van uw vertrekpunt. Onder het scherm wordt uw gemiddelde snelheid vermeldt.

Stap 5:
we zijn weer thuis
Als we op deze manier snel en zonder te verdwalen bij ons vertrekpunt zijn teruggekeerd, drukken we weer op de "OK"-knop. In het "OPTIONS"-scherm van figuur 8/9.3-13 selecteert u de optie "STOP NAVIGATION".



Figuur 8/9.3-13: Het einde van de wandeling, het apparaatje stopt met navigeren.

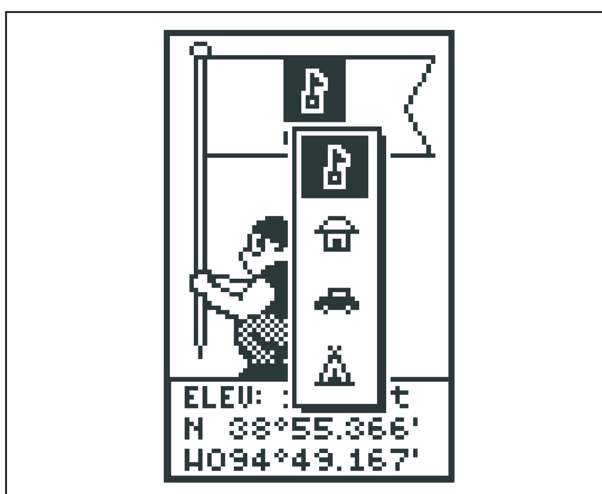
Opties

Inleiding
Uit dit voorbeeld zal wel zonder meer duidelijk zijn geworden hoe nuttig de Geko 101 voor de fanatieke wandelaar kan zijn en hoe gemakkelijk het apparaatje te bedienen is. Maar natuurlijk kunt u veel meer en een paar van deze extra opties zullen wij nu bespreken.

Waypoints invoeren
U kunt maximaal 250 Waypoints invoeren in het geheugen. Het volstaat telkens

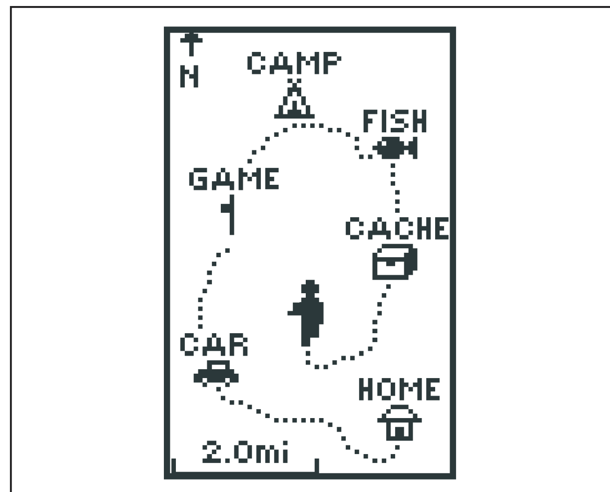
9.3 Wandelen met de GPS Geko 101 Personal Navigator

twee seconden op de "OK"-knop te duwen om via het scherm van figuur 8/9.3-7 een nieuw punt in het geheugen in te voeren. Alle punten worden automatisch doorgenummerd en verschijnen uiteraard in het overzicht van figuur 8/9.3-10. U kunt echter aan ieder punt een bepaald symbooltje en een naam toekennen. Ga met de "UP"- en "DOWN"-toetsen in het scherm van figuur 8/9.3-7 naar het vlaggetjessymbool en druk op "OK". Er verschijnt nu een lijstje in beeld met beschikbare pictogrammen, zie figuur 8/9.3-14, u scrolt door de lijst met de pijltjestoetsen en bevestigt een keuze met "OK". Op dezelfde manier kunt u aan uw Waypoints korte namen van maximaal zes letters toekennen. Ga in het venster van figuur 8/9.3-7 naar het automatisch toegekende volgnummer en druk op "OK". Met de "OK" knop en "UP" en "DOWN" kunt u vervolgens alle zes posities van de naam opvullen met een letter. Een beetje primitief is het wel, maar het gaat toch vrij snel.



Figuur 8/9.3-14: Het toekennen van een pictogram aan een Waypoint.

Als u nu terug gaat naar de "Map Page" van figuur 8/9.3-8 ziet u alle ingevoerde Waypoints langs uw wandelroute, mét hun pictogrammen en hun naam. Wij hebben dat voorgesteld in figuur 8/9.3-15.



Figuur 8/9.3-15: Alle Waypoints verschijnen met hun pictogram en hun naam in de "Map Page".

Navigeren naar andere Waypoints
Uiteraard is het mogelijk de weg terug te vinden naar alle Waypoints die u heeft ingevoerd. In het venster van figuur 8/9.3-10 kunt u zo'n Waypoint selecteren, met de optie "GOTO" in het venster van figuur 8/9.3-11 zorgt u ervoor dat de "kompasnaald" van figuur 8/9.3-12 u de kortste weg wijst naar het geselecteerde Waypoint.

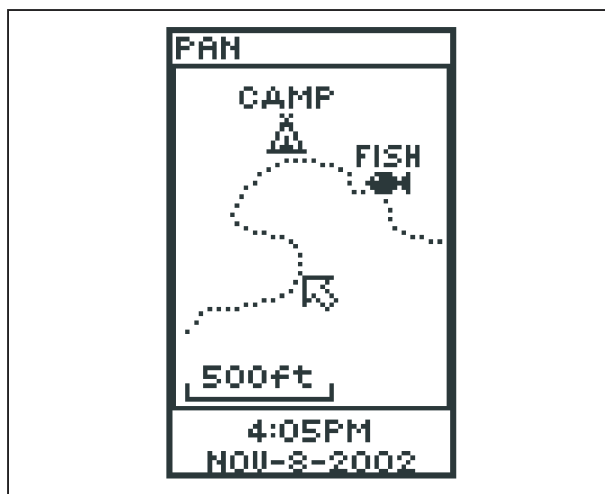
Instellingen via het "MAP SETUP"-venster
Zit u in de "Map Page" van figuur 8/9.3-8, dan kunt u met een druk op "OK" de "MAP OPTIONS" oproepen met daarin "MAP SETUP". In dit venster kunt u instellen:
– Orient Map:
  Als u hier "AHEAD" kiest zal de bovenzijde van de "Map Page" steeds de richting aangeven waarin u wandelt.

9.3 Wandelen met de GPS Geko 101 Personal Navigator

Kies u “Northward”, dan wijst de bovenzijde van de “Map Page” naar de Noordpool.

– Auto Zoom:
Als u deze optie inschakelt, zal de schaal van de “Map Page” automatisch zó worden ingesteld dat u uw volledige wandeling in beeld krijgt.
– Waypoint:
Met de opties “SHOW” of “HIDE” kunt u uw Waypoint al dan niet in de “Map Page” zichtbaar maken.

“PAN TRACK LOG” in de “Map Page”
Een tweede interessante optie die u in de “MAP OPTIONS” kunt selecteren is “PAN TRACK LOG”. Als u deze optie kiest, verandert de “Map Page” in deze van figuur 8/9.3-16. U kunt nu proberen uw wandeling meter na meter precies terug te lopen, het pijltje helpt u daarbij om de juiste route te volgen.



Figuur 8/9.3-16: Met de optie “PAN TRACK LOG” kunt u uw route terug lopen.

Opties van de “Navigation Page”
Als u de “Navigation Page” van figuur 8/9.3-12 op het display heeft staan, kunt u met behulp van de “UP”- en “DOWN”-knoppen de gegevens in de onderkant van het venster selecteren. U heeft de keuze uit:

– Average Speed:
uw gemiddelde snelheid tijdens de wandeling;
– Elevation:
uw hoogte (altitude) boven de zeespiegel;
– Heading:
de richting waarin u wandelt;
– Location:
uw Aardse coördinaten, dus uw latidude en longitude;
– Max Speed:
uw maximale snelheid tijdens deze wandeling;
– Time/Date:
tijd en datum;
– Trip Odometer:
de afgelegde afstand;
– Trip Time:
de totale tijd van uw wandeling.

U kunt dus een heleboel nuttige statistische gegevens van uw wandeling opvragen. Niets is zaligmakender dan ná de vermoeiende beklimming van een berg even te zien hoe hoog u staat!

De “Menu Page”, optie “TIME”
Via de reeds genoemde “Menu Page” van figuur 8/9.3-9 kunt een aantal parameters die de software gebruikt bij de berekeningen aan uw wensen aanpassen.

– TIME:
U kunt de tijd weergeven in 12- of 24-uur formaat.
– TIME ZONE:
Met deze optie stelt u de tijdzône in waarin u zich bevindt.
– UTC OFFSET:
Als u in het lijstje met tijdzônes niet de uwe aantreft, kunt u een tijd-offset invoeren ten opzichte van de UTC-tijd.

9.3 Wandelen met de GPS Geko 101 Personal Navigator

– DAYLIGHT SAVING:
Hier geeft u aan of het apparaat rekening moet houden met het omschakelen van zomer- naar wintertijd en vice versa.

De "Menu Page", optie "UNITS"
Via deze optie kunt u de eenheden van een aantal toegepaste grootheden aan uw wensen aanpassen.
– POSITION FORMAT:
Standaard geeft de Geko 101 uw positie weer in graden en minuten. Via deze optie kunt u elf andere formaten selecteren.
– MAP DATUM:
Een "Map Datum" is een bepaald referentiemodel dat bij kaarten wordt gebruikt om de geometrie van de Aarde weer te geven. Standaard gebruikt het apparaat de "World Geodedic Servey 1984", maar met deze optie kunt u een ander model selecteren.
– UNITS OF MEASURE
Het is handig in deze optie "METRIC" te selecteren, zodat alle afstandsmaten in meter worden weergegeven en berekend.
– NORTH REFERENCE
Met deze optie kunt u instellen of u de magnetische of de echte noordpool als referentie wilt.

Display verlichting
Door even op de "ON/OFF"-knop te drukken wordt het display verlicht door twee kleine gloeilampjes. Een tweede druk op dezelfde knop schakelt de verlichting weer uit. De verlichting verbruikt veel vermogen uit de kleine batterijtjes, wees er dus zuinig mee!

Technische gegevens

– ontvangsttechniek:
twaalf parallel werkende ontvangerkanalen
– acquisitietijd:
ongeveer 15 s na een warme start, ongeveer 45 s na een koude start
– update snelheid:
een keer per seconde
– nauwkeurigheid:
15 m gemiddeld
– geheugencapaciteit:
250 Waypoints
1 route
– route opslagcapaciteit:
3.000 punten maximaal
– display:
64 x 100 pixels
– voeding:
2 x AAA batterij
– werkingsduur op nieuwe batterijen:
ongeveer twaalf uur
– afmetingen:
10 x 4,5 x 2,5 cm^3

Verkrijgbaarheid

De Garmin Geko 101 is voor € 129,00 inclusief BTW onder andere verkrijgbaar bij
Conrad Electronic
Postbus 12, 7500 AA Enschede
Internet: www.conrad.nl